

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002 年 11 月 7 日 (07.11.2002)

PCT

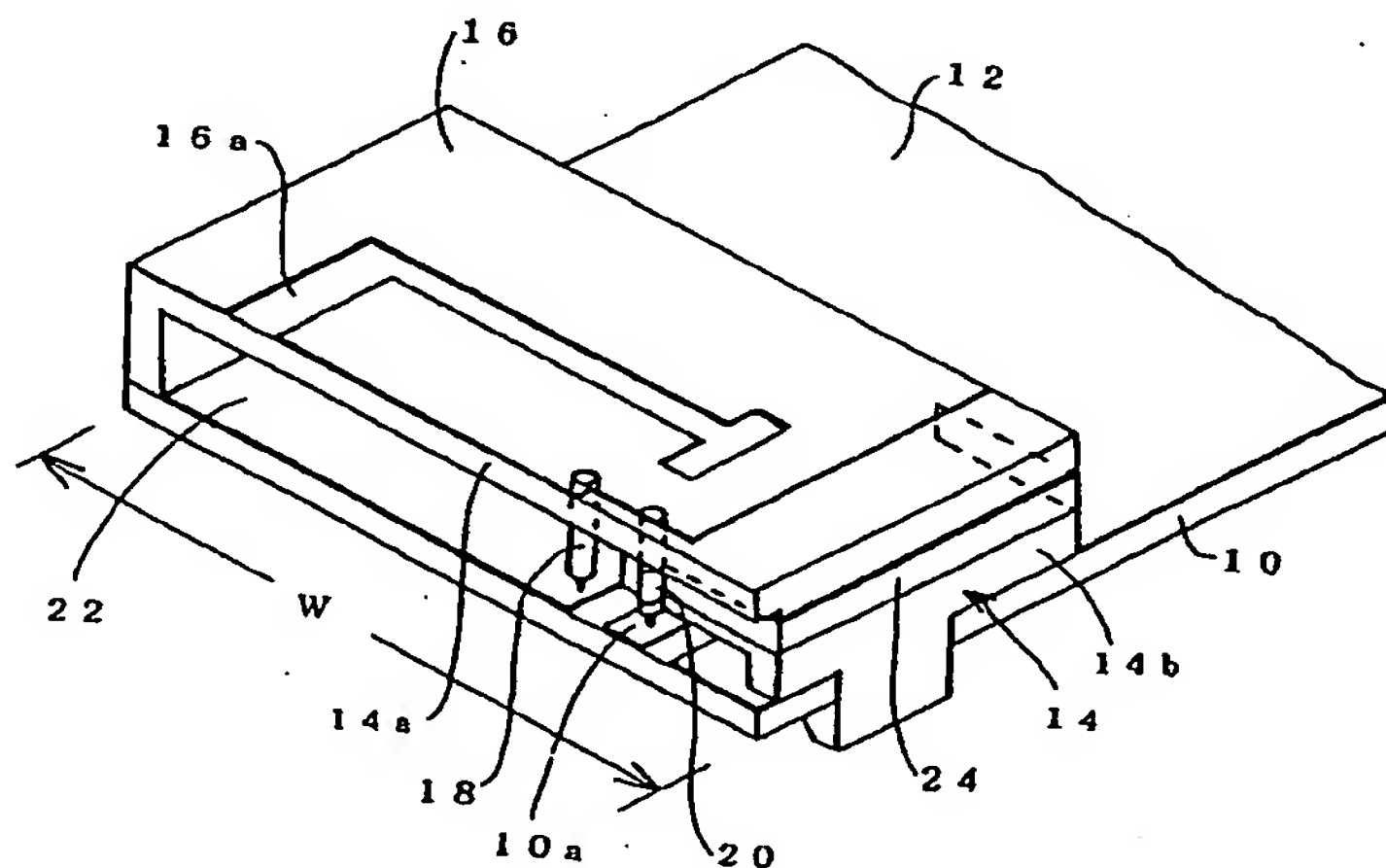
(10) 国際公開番号  
WO 02/089249 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: H01Q 1/38, 13/08, 5/01 (72) 発明者; および  
(21) 国際出願番号: PCT/JP02/03915 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 押山 正 (OSHIYAMA, Tadashi) [JP/JP]; 〒370-2495 群馬県 富岡市 神農原 1 1 1 2 番地 株式会社ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP). 水野 浩年 (MIZUNO, Hirotoishi) [JP/JP]; 〒370-2495 群馬県 富岡市 神農原 1 1 1 2 番地 株式会社ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP). 鈴木 裕介 (SUZUKI, Yusuke) [JP/JP]; 〒370-2495 群馬県 富岡市 神農原 1 1 1 2 番地 株式会社ヨコオ富岡工場内 Gunma (JP).  
(22) 国際出願日: 2002 年 4 月 19 日 (19.04.2002)  
(25) 国際出願の言語: 日本語  
(26) 国際公開の言語: 日本語  
(30) 優先権データ:  
特願2001-124806 2001 年 4 月 23 日 (23.04.2001) JP  
特願2001-124807 2001 年 4 月 23 日 (23.04.2001) JP  
特願2002-94910 2002 年 3 月 29 日 (29.03.2002) JP  
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ヨコオ (YOKOWO CO., LTD) [JP/JP]; 〒114-8515 東京都 北区 滝野川 7 丁目 5 番 1 1 号 Tokyo (JP).  
(74) 代理人: 森山 哲夫 (MORIYAMA, Norio); 〒113-0034 東京都 文京区 湯島 4 丁目 6 番 1 2 号 湯島ハイタウン B-5 1 3 Tokyo (JP).  
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: BROAD-BAND ANTENNA FOR MOBILE COMMUNICATION

(54) 発明の名称: 移動体通信用の広帯域アンテナ



WO 02/089249 A1

(57) Abstract: A broadband antenna for mobile communication having a desired antenna characteristic in frequency bands for portable phones. A metallic plate (16) having a suitable shape is disposed on a carrier (14) provided on a circuit board (10). The metallic plate (16), a grounding plate (12), and the circuit board (10) are electrically interconnected through an earthing wire (18) and a feed wire (20) so as to constitute first and second antenna elements resonant as an inverted-F antenna in a second frequency band higher than a first frequency band. A third antenna element (24) resonant in a third frequency band higher than the second frequency band is provided on the side face of the carrier (14). The base of the third antenna element (24) is electrically connected to the feed wire (20). The end of the second antenna element is spaced from that of the third one (24) by 0.1 wavelength or more of the third frequency band. The end of the third antenna element is spaced from the grounding plate (12) by 0.01 wavelength of the third frequency band. The third antenna element is resonant in a fourth frequency band higher than the third one. A matching circuit for matching the third antenna element with the third frequency band may be provided.

[続葉有]



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国(広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

規則4.17に規定する申立て:

— USのための発明者である旨の申立て (規則4.17(iv))

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

本発明は、携帯電話機などの複数の周波数帯で所望のアンテナ特性が得られる移動体通信用の広帯域アンテナを提供する。回路基板10上に設けたキャリア14の上部表面に適宜な形状の金属板16を設け、金属板16とグランドプレート12および回路基板10をアース接続線18および給電線20でそれぞれ電氣的接続して第1周波数帯とより高い第2周波数帯に逆Fアンテナとして共振する第1と第2のアンテナエレメントを形成する。キャリア14の側部表面に、基端が給電線20に電氣的接続し第2周波数帯より高い第3周波数帯に共振する第3のアンテナエレメント24を設け、第2のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメント24の先端部を第3周波数帯の0.1波長以上の距離で配設し、また第3のアンテナエレメント24の先端部をグランドプレート12に対して第3周波数帯の0.01波長以上の距離で配設する。また、第3のアンテナエレメントを第3の周波数帯よりも高い第4の周波数帯に共振するようにするとともに第3の周波数帯に対して整合を図る整合回路を設けても良い。

## 明 細 書

## 移動体通信用の広帯域アンテナ

## 技術分野

本発明は、携帯電話機などの移動体通信用の複数の周波数帯を送受信するための移動体通信用の広帯域アンテナに関するものである。

## 背景技術

携帯電話機の移動体通信用の周波数帯として、欧州ではGSM（880～960MHz）とDCS（1710～1880MHz）が使用され、米国ではAMPS（824～894MHz）とPCS（1850～1990MHz）が使用され、日本ではPDC800（810～960MHz）とPDC1500（1429～1501MHz）が使用されている。そこで、携帯電話機に内蔵されるアンテナとして、その機器が使用される地域にそれぞれ応じた2周波数帯を送受信できるアンテナが汎用されている。

この従来の移動体通信用の2波共用アンテナの構造の一例を図29を参照して説明する。図29は、従来の移動体通信用の2波共用アンテナの構造の一例の外観斜視図である。図29において、回路基板10の表面には、略一面全体にグラウンドプレート12が配設される。そして、回路基板10上には、誘電体からなるキャリア14が配設され、このキャリア14の上部表面にアンテナエレメントとして作用する良導電体の金属板16が配設される。そして、この金属板16には適宜な切込み16aが設けられるなどして適宜な形状とされるとともに、金属板16の適宜な位置とグラウンドプレート12がスプリングコネクタなどからなるアース接続線18で電氣的接続され、また金属板16の別の適宜な位置と回路基板10の端子10aがスプリングコネクタなどからなる給電線20で電氣的接続され、切り込みが設けられた適宜な形状の金属板16で第1周波数帯と第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントが形成される。第1周波数帯としては、GSM、AMPS、PDC800

のいずれかであり、第2周波数帯としては、DCS、PCS、PDC1500のいずれかである。

ここで、上記2波共用アンテナを携帯電話機の筐体に内蔵するとすれば、幅Wは、約40mmに制限される。一方、キャリア14の誘電率に応じて波長短縮がなされ、キャリア14の誘電率が高いほどアンテナの寸法は小さくなるが、それだけ利得が小さなものとなる。また、誘電率が低いほどアンテナの寸法が大となって利得が大となるが、所望のスペースに収容できないこととなる。そこで、携帯電話機に内蔵するならば、収容できる範囲でアンテナの寸法を大きくして利得がそれなりに大となることが望ましい。そのためには、キャリア14が所望の誘電率で形成されることが望ましい。しかし、製造上または価格的に必ずしも適当な材料でキャリア14を形成できない。そこで、キャリア14には中空部22が設けられて天板部14aと両側部14b、14bを備えた略コ字状に形成され、キャリア14の材料の誘電率と中空部22内の空気の誘電率とによって、全体として所望の誘電率を得るようになされている。

なお、金属板16は、板金加工により形成されたもので良いが、キャリア14の上部表面に樹脂メッキやホットスタンプや蒸着やエッチングなどにより適宜に設けられた良導電材の薄膜などで形成されていても良いことは勿論である。

近年、米国と欧州の間での多くの人の往来に伴い、1台の携帯電話機が米国および欧州のいずれでも使用できることが望まれる。そこで、欧州のGSMまたは米国のAMPSを対象としてまたはGSMとAMPSをともに帯域内とする第1周波数帯と、欧州のDCSを対象とする第2周波数帯と、米国のPCSを対象とする第3周波数帯をともに送受信できる広帯域アンテナの実現が望ましい。また、移動体通信用技術の急速な発展に伴い、従前の周波数帯よりも高い周波数帯で全世界で共通使用されるIMT-2000(1920~2170MHz)が提案されている。そこで、IMT-2000を対象とする第4周波数帯をともに送受信できる広帯域アンテナの実現も望まれる。

しかし、上述の3つまたは4つの周波数帯に対応して、それぞれに共振し得る3つまたは4つのアンテナエレメントをキャリア14の表面に設けるならば、全体の寸法が大きなものとなり、携帯電話機の筐体内に収容することができない。



また、あえて収容できる寸法に形成するならば、それぞれのアンテナエレメントが接近しすぎて、相互に干渉を生じ、所望のアンテナ特性が得られない。

従って、本発明は、複数の周波数帯で所望のアンテナ特性が得られる移動体通信の広帯域アンテナを提供することを目的とする。

#### 発明の開示

本発明の移動体通信の広帯域アンテナは、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアの表面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第3周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記第3周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グランドプレートに対して前記第3周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設して構成されている。そこで、逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントと、モノポールアンテナまたは逆Fアンテナとして作用する第3のアンテナエレメントによって、3つの周波数帯の広帯域の送受信が可能である。そして、第3のアンテナエレメントを第2のアンテナエレメントから離して配設することで、アイソレーションを良くして、アンテナ特性が相互に干渉を受けない。また、第3のアンテナエレメントをグランドプレートから離して配設することで、誘導結合および／または容量結合の結合度合いを小さくして、広い帯域幅%を得ることができる。

また、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い

周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、さらに前記キャリアの一側部表面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第3周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、前記給電線に整合回路を接続して前記第3周波数帯に対して整合を図るように構成しても良い。そこで、第3のアンテナエレメントがグランドプレートから離れて配設されなくても、整合回路を設けることで、3つの周波数帯の広帯域の送受信が可能である。

そして、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアの表面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第4周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの距離を前記第4周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グランドプレートに対して前記第4周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設し、前記給電線に整合回路を接続して前記第2周波数帯と第4周波数帯の中間の周波数の前記第3周波数帯に対して整合を図るように構成しても良い。すると、4つの周波数帯の広帯域の送受信が可能である。

また、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、さらに前記キャリアの一側部に臨んで前記グランドプレートを取り除き、前記キャリアの一側部表面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第4周波数帯に共振する第3

のアンテナエレメントを設け、前記給電線に整合回路を接続して前記第2周波数帯と第4周波数帯の中間の周波数の第3周波数帯に対して整合を図るように構成しても良い。すると、第3のアンテナエレメントがグランドプレートから離れて配設されることとなる。そして、4つの周波数帯の広帯域の送受信が可能である。

そして、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなり中空部を設けて天板部を有するキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアの前記天板部の下面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第3周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記第3周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グランドプレートに対して前記第3周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設して構成しても良い。すると、天板部の厚さを適宜に設定することで、第3のアンテナエレメントを第2のアンテナエレメントから適宜な距離だけ離して配設することができ、3つの周波数帯で送受信が可能である。また、キャリアの上部表面の全体に、第1と第2のアンテナエレメントを大きく配設することもできる。

そしてまた、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなり中空部を設けて天板部を有するキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアの前記天板部の下面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第4周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメント

の距離を前記第4周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グランドプレートに対して前記第4周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設し、前記給電線に整合回路を接続して前記第2周波数帯と第4周波数帯の中間の周波数の前記第3周波数帯に対して整合を図るように構成しても良い。すると、天板部の厚さを適宜に設定することで、第3のアンテナエレメントを第2のアンテナエレメントから適宜な距離だけ離して配設することができ、また第3周波数帯に対して整合回路を設けることで4つの周波数帯で送受信が可能である。また、キャリアの上部表面の全体に、第1と第2のアンテナエレメントを大きく配設することもできる。

さらに、前記キャリアの前記第3のアンテナエレメントが配設された部分に臨んで前記グランドプレートを取り除いて、前記第3のアンテナエレメントの先端部と前記グランドプレートの距離を大きくするように構成することもできる。すると、第3のアンテナエレメントとグランドプレートとの間の距離が大きくなることで、それだけ誘導結合および/または容量結合の結合度合いが小さくなる。そこで、第3のアンテナエレメントを低く配置でき、それだけキャリアの高さを低くすることができ、小型化に好都合である。

さらにまた、前記第3のアンテナエレメントを細い帯状とし、前記グランドプレートに対して幅方向が垂直となるように前記キャリアの側部表面に配設して構成することもできる。すると、線状材で形成したモノポールアンテナに比べて、その共振帯域幅を広くすることができる。しかも、第3のアンテナエレメントの幅方向をグランドプレートに対して垂直することで、第3のアンテナエレメントとグランドプレートとの間の容量を最も小さくすることができる。

さらにそして、前記第3のアンテナエレメントを前記キャリアの上部表面と前記回路基板の中間の高さに配設して構成することもできる。すると、第3のアンテナエレメントを、第1と第2のアンテナエレメントおよびグランドプレートのいずれからも離して配設でき、第3のアンテナエレメントが干渉を受けることが少ない。

また、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記



金属板と前記グランドプレートとを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアから突出させるようにして基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第3周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記第3周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グランドプレートに対して前記第3周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設して構成しても良い。そこで、第3のアンテナエレメントをキャリアから突出するように設けるので、第3のアンテナエレメントと第2のアンテナエレメントおよびグランドプレートとの間の距離を大きく設定することができ、3つの周波数帯で送受信が可能である。また、第3のアンテナエレメントが、キャリアの表面に設けられずに突出するように設けられるので、いかなる構造のアンテナエレメントをも採用することができ、設計上の自由度が高い。

そしてまた、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートとを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアから突出させるようにして基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第4周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの距離を前記第4周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グランドプレートに対して前記第4周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設し、前記給電線に整合回路を接続して前記第2周波数帯と第4周波数帯の中間の周波数の前記第3周波数帯に対して整合を図るように構成しても良い。すると、第3のアンテナエレメントをキャリアから突出するように設ける

ので、第3のアンテナエレメントと第2のアンテナエレメントおよびグランドプレートとの間の距離を大きく設定することができ、しかも第3周波数帯に対して整合回路を設けることで、4つの周波数帯で送受信が可能である。また、第3のアンテナエレメントが、キャリアの表面に設けられずに突出するように設けられるので、いかなる構造のアンテナエレメントをも採用することができ、設計上の自由度が高い。

そしてさらに、前記第1周波数帯をGSMまたはAMPSを対象としまたはGSMとAMPSを帯域内とするように設定し、前記第2周波数帯をDCSを対象として設定し、前記第3周波数帯をPCSを対象として設定して構成することもできる。すると、移動体通信に用いられる3つの周波数帯を送受信できる。

そして、前記第1周波数帯をGSMまたはAMPSを対象としまたはGSMとAMPSを帯域内とするように設定し、前記第2周波数帯をDCSを対象として設定し、前記第3周波数帯をPCSを対象として設定し、前記第4周波数帯をIMT-2000を対象として設定して構成することもできる。すると、移動体通信に用いられる4つの周波数帯を送受信できる。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第1実施例の構造の外観斜視図である。

図2は、第2と第3のアンテナエレメントの共振周波数が近いと反共振点を生ずることを示す図である。

図3は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの各アンテナエレメントとグランドプレートの相互間の距離を示す図である。

図4は、第1実施例で第2と第3のアンテナエレメントのアンテナ間距離とアイソレーションの関係を示す図である。

図5は、第1実施例で第2と第3のアンテナエレメントを所定のアイソレーションとして第3のアンテナエレメントとグランドプレートとの間の距離と帯域幅%の関係を示す図である。

図6は、第1実施例のVSWR特性を示す図である。

図7は、移動体通信用の広帯域アンテナの第1実施例と同様な構造のアンテナエレメントに整合回路を設けた本発明の第2実施例の回路図である。

図8は、第2実施例のVSWR特性図である。

図9は、第2実施例から整合回路を省いた状態のVSWR特性図である。

図10は、第2実施例のスミスチャートである。

図11は、第2実施例から整合回路を省いた状態のスミスチャートである。

図12は、第2実施例の各周波数における利得を示した表である。

図13は、移動体通信用の広帯域アンテナの第1実施例と同様な構造のアンテナエレメントで第3のアンテナエレメントを第4の共振周波数に設定するとともに第2実施例と同様に整合回路を設けた本発明の第3実施例の回路図である。

図14は、第3実施例で第2と第3のアンテナエレメントのアンテナ間距離とアイソレーションの関係を示す図である。

図15は、第3実施例で第2と第3のアンテナエレメントを所定のアイソレーションとして第3のアンテナエレメントとグランドプレートとの間の距離と帯域幅%の関係を示す図である。

図16は、第3実施例のVSWR特性を示す図である。

図17は、整合回路を省いた第3実施例のVSWR特性を示す図である。

図18は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第4実施例の構造の外観斜視図である。

図19は、第5実施例のVSWR特性図である。

図20は、第5実施例から整合回路を省いた状態のVSWR特性図である。

図21は、第5実施例のスミスチャートである。

図22は、第5実施例から整合回路を省いた状態のスミスチャートである。

図23は、第5実施例の各周波数における利得を示した表である。

図24は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第6実施例の構造の外観図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。

図25は、図24において各アンテナエレメントとグランドプレートの相互間の距離を示す図である。

図26は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第7実施例の構造の外

観図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。

図27は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第8実施例の構造の外観斜視図である。

図28は、図27の第3のアンテナエレメントの外観斜視図であり、(a)は細い帯状の良導電体を天板部の下面にその幅方向が添うように配設する構造であり、(b)は細い帯状の良導電体を天板部の下面にその幅方向が垂直となるように配設する構造である。

図29は、従来の移動体通信用の2波共用アンテナの構造の一例の外観斜視図である。

#### 発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の第1実施例を図1ないし図6を参照して説明する。図1は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第1実施例の構造の外観斜視図である。図2は、第2と第3のアンテナエレメントの共振周波が近いと反共振点を生ずることを示す図である。図3は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの各アンテナエレメントとグランドプレートの相互間の距離を示す図である。図4は、第1実施例で第2と第3のアンテナエレメントのアンテナ間距離とアイソレーションの関係を示す図である。図5は、第1実施例で第2と第3のアンテナエレメントを所定のアイソレーションとして第3のアンテナエレメントとグランドプレートとの間の距離と帯域幅%の関係を示す図である。図6は、第1実施例のVSWR特性を示す図である。図1において、図29に示す部材と同一または均等なものに、同じ符号を付けて重複する説明を省略する。

図1において、キャリア14の上部表面に一側部を除いて設けられた金属板16(一例として $20 \times 35 \text{ mm}$ )に適宜な切り込み16aが設けられるなどして適宜な形状とされ、また金属板16の適宜な位置とグランドプレート12がアース接続線18で電氣的接続され、さらに金属板16の別の適宜な位置と回路基板10の端子10aが給電線20で電氣的接続され、第1周波数帯と第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントが形成されることは、図29に示す従来例と同様である。そして、アンテナ



エレメントの第1周波数帯としては、欧州のGSMを対象として設定される。そして、第2のアンテナエレメントの第2周波数帯は、欧州のDCSを対象として設定される。

ここで、キャリア14の一側部には、図29に示す従来例と同様に、金属板16は設けられていない。そして、キャリア14の一側部側の側部14bの表面に、基端が給電線20に電氣的接続され、良導電体からなる細い帯状のモノポールアンテナとして作用する第3のアンテナエレメント24が第3周波数帯としての米国のPCSに共振（一例として1990MHzに共振する）し得る電気長に配設される。しかも、この第3のアンテナエレメント24は、回路基板10とキャリア14の上部表面の中間の高さで、キャリア14の側部14bの表面に配設される。

かかる構成からなる本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第1実施例は、以下のごとく作用する。まず、第2のアンテナエレメントが共振する第2周波数帯と、第3のアンテナエレメント24が共振する第3周波数帯は、その周波数帯域の一部が重複するほど近接した周波数である。そこで、第2のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメント24のアイソレーションが悪いと、図2に示すごとく、第2と第3周波数帯の中心周波数の間に反共振点が生じ、VSWR特性が極めて劣化する傾向にある。また、第3のアンテナエレメント24は、グランドプレート12との誘導結合および／または容量結合により、所望のアンテナ特性が得られにくい。

発明者らは、これらの事情を考慮して、実際的に不具合となる大きさの反共振点が生じないように、第2のアンテナエレメントを第3のアンテナエレメント24が適宜な大きさのアイソレーションとなる距離、すなわち図3の距離d1を実験的に求めた。さらに、第3のアンテナエレメント24が所望のアンテナ特性を得られるように、第3のアンテナエレメント24とグランドプレート12の間を離すことで、小さな誘導結合および／または容量結合となって、第2のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメント24によって所望の帯域幅%が得られる距離、すなわち図3の距離d2を実験的に求めた。

図4に示すごとく、第2のアンテナエレメントの先端部と第3のアンテナエレ

メント24の先端部の間の距離 $d_1$ を変更し、キャリア14の実効的な誘電率を変化させてアイソレーションを測定したところ、約 $-15\text{ dB}$ のアイソレーションを得るには、実効的に誘電率1でアンテナ間の距離 $d_1$ を $0.1\lambda$  ( $\lambda$ は第3のアンテナエレメント24が共振する第3の周波数帯の中心周波数の波長) とすれば良い。そして、誘電率が大きくなるほど約 $-15\text{ dB}$ のアイソレーションを得るには、アンテナ間の距離 $d_1$ を大きくする必要がある。ここで、約 $-15\text{ dB}$ のアイソレーションは、互いに影響度合が $1/32$ であり、ほとんど影響されないと推測される。そして、キャリア14の実効的な誘電率を1として、第2のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメント24のアイソレーションを約 $-15\text{ dB}$ としたまま、第3のアンテナエレメントとグランドプレート12の間の距離 $d_2$ を変更させて帯域幅%を測定すると、図5のごとく、距離 $d_2$ が約 $0.01\lambda$ にてVSWRが3以下の帯域幅%は、所望の約15%が得られた。ここで、帯域幅%は、VSWRが3以下の周波数幅をその中心周波数に対する百分率で示してある。第2のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメント24で送受信する周波数帯は、DCS (1710~1880MHz) とPCS (1850~1990MHz) であることから、1710~1990MHzの周波数帯幅でその中心周波数を1850MHzとして、約15%の帯域幅%があれば、DCSおよびPCSをとともに送受信することができる。このようにして、図3の距離 $d_1$ と距離 $d_2$ を適宜に設定した本発明の移動体通信用広帯域アンテナの第1実施例のVSWR特性は、図6に示すごとく、GSM (880~960MHz) およびDCS、PCS (1710~1990MHz) でいずれもVSWRが3以下であり、GSMとDCSおよびPCSを送受信できる広帯域アンテナとして作用する。

なお、第3のアンテナエレメント24をキャリア14の一側部側の側部14bの表面に設けることで、キャリア14の上部表面に設けるのよりも第1および第2のアンテナエレメントから離すことができる。さらに、第3のアンテナエレメント24を細い帯状の良導電体を用いるとともにグランドプレート12に対してその幅方向が垂直方向となるように配設することで、細い線状材を用いるのに比較して、第3のアンテナエレメント24自体の共振帯域幅が広くなり、しかもグランドプレート12との間の誘導結合および/または容量結合の結合度合いが小

さくなり、よりモノポールアンテナとしてのアンテナ特性が得られる。ところで、キャリア 14 の上部表面の一側部を除いて金属板 16 を設けることにより、この金属板 16 で形成される第 1 と第 2 のアンテナエレメントと、キャリア 14 の一側部側の側部 14b の表面に設けられる第 3 のアンテナエレメント 24 との間の距離  $d_1$  を大きなものとしている。そこで、キャリア 14 の高さが十分にあるなどして、第 1 と第 2 のアンテナエレメントと第 3 のアンテナエレメント 24 との間の距離  $d_1$  を大きく設定できるならば、キャリア 14 の上部表面の全体に金属板 16 を設けても良い。

次に、本発明の第 2 実施例を図 7 ないし図 12 を参照して説明する。図 7 は、移動体通信用の広帯域アンテナの第 1 実施例と同様な構造のアンテナエレメントに整合回路を設けた本発明の第 2 実施例の回路図である。図 8 は、第 2 実施例の VSWR 特性図である。図 9 は、第 2 実施例から整合回路を省いた状態の VSWR 特性図である。図 10 は、第 2 実施例のスミスチャートである。図 11 は、第 2 実施例から整合回路を省いた状態のスミスチャートである。図 12 は、第 2 実施例の各周波数における利得を示した表である。

第 2 実施例にあつては、図 7 に示すごとく、第 1 実施例の移動体通信用の広帯域アンテナと同様な構造のアンテナエレメントに加えて、給電線 20 が、回路基板 10 に適宜に搭載される整合回路 26 を介して、回路基板 10 の送受信回路の RF 段に電氣的接続される。この整合回路 26 は、一例として 1.0 pF のキャパシタンス素子と 3.9 nH のインダクタンス素子が L 型に回路接続されて構成されている。なお、第 2 実施例にあつては、アンテナエレメント自体は、第 3 のアンテナエレメント 24 とグランドプレート 12 の間の距離  $d_2$  を十分に設けられず取れずに短く、第 1 実施例よりも誘導結合および／または容量結合の大きな構造である。

かかる構成において、VSWR 特性は、図 8 に示すごとく、880～960 MHz の GSM および 1710～1990 MHz の DCS、PCS において、いずれも「2」付近の良好な VSWR が得られている。しかし、整合回路 26 が設けられていないアンテナエレメント自体の VSWR 特性は、図 9 に示すごとく、880～960 MHz の GSM では「2」付近またはそれ以下であるが、PCS な

どにあつて「3」以上と劣化している。これは、元来、第3アンテナエレメント24がPCSの1990MHzに共振する電気長に設定されるているにも係わらず、グラウンドプレート12との誘導結合および／または容量結合が大きく、またはアンテナエレメント相互の干渉などにより所望のアンテナ特性が得られていないためであろう。そして、第2実施例にあつては、図10のスミスチャートに示すごとく、880～960MHzおよび1710～1990MHzの範囲で、アンテナインピーダンスは50Ωの近辺にあり、50Ωのケーブルなどに接続するのに良好な値を示している。しかし、図11のスミスチャートに示すごとく、整合回路26が設けられていないアンテナエレメント自体では、880～960MHzおよび1710MHzでは、アンテナインピーダンスは50Ωの近辺にあるが、1990MHz付近の周波数ではアンテナインピーダンスが50Ωから随分とかけ離れた大きなものとなることが示されている。このことから、整合回路26は、高い周波数ほどその効果が顕著となり、1990MHz付近の周波数に対してハイインピーダンスとして動作しているアンテナインピーダンスを50Ωの近辺に近づけるように作用していると考えられる。その結果、第2実施例の利得は、図12に示すごとく、最大利得(MAX. Gain)は-0.54～0.72dBdであり、平均利得(AVG. Gain)は-5.54～-3.53dBdである。そして、全平均利得(All AVG. Gain)は-4.55dBdであり、全平均最大利得(All MAX. AVG. Gain)は-0.01dBdである。したがって、880～960MHzのGSMおよび1710～1990MHzのDCS, PCSの3つの周波数帯で実用するのに十分なアンテナ利得が得られている。

そして、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第3実施例につき図13ないし図17を参照して説明する。図13は、移動体通信用の広帯域アンテナの第1実施例と同様な構造のアンテナエレメントで第3のアンテナエレメントを第4の共振周波数に設定するとともに第2実施例と同様に整合回路を設けた本発明の第3実施例の回路図である。図14は、第3実施例で第2と第3のアンテナエレメントのアンテナ間距離とアイソレーションの関係を示す図である。図15は、第3実施例で第2と第3のアンテナエレメントを所定のアイソレーションとして



第3のアンテナエレメントとグラウンドプレートとの間の距離と帯域幅%の関係を示す図である。図16は、第3実施例のVSWR特性を示す図である。図17は、整合回路を省いた第3実施例のVSWR特性を示す図である。

第3実施例にあつては、880～960MHzのGSMおよび1710～2170MHzのDCS、PCS、IMT-2000の4つの周波数帯で実用するのに十分な広帯域のアンテナ特性を得ようとするものである。そこで、第1実施例と同様な構造のアンテナエレメントで第3のアンテナエレメント24が第4周波数帯としてのIMT-2000に共振（一例として2170MHzに共振する）し得る電気長に配設される。そして、給電線20は、図13に示すごとく、回路基板10に適宜に搭載される整合回路28を介して、回路基板10の送受信回路のRF段に電氣的接続される。この整合回路28は、一例として0.5pFのキャパシタンス素子と3.9nHのインダクタンス素子がL型に回路接続されて構成されている。なお、整合回路28の定数は、シュミレーションと実験から、適宜に設定される。

かかる構成において、第2のアンテナエレメントの共振周波数と第3のアンテナエレメント24の共振周波数は、第1実施例よりも離れ、それだけ反共振点は生じにくいものの、第3のアンテナエレメント24の共振周波数が高いために誘導結合および／または容量結合され易く、第2のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメント24のアイソレーションが悪くなり易い。そこで、実験によれば、図14に示すごとく、第2のアンテナエレメントの先端部と第3のアンテナエレメント24の先端部の間の距離d1を0.1 $\lambda$ （ $\lambda$ は第3のアンテナエレメント24が共振する第4の周波数帯の中心周波数の波長）とすることで、約-15dBのアイソレーションが得られた。そして、約-15dBのアイソレーションのまま、第3のアンテナエレメント24とグラウンドプレート12の間の距離d2を変更させて帯域幅%を測定すると、図15に示すごとく、距離が0.01 $\lambda$ にてVSWRが3以下の帯域幅%は、所望の約24%が得られた。ここで、第2のアンテナエレメントと第3のアンテナエレメント24で送受信する周波数帯は、DCS（1710～1880MHz）とPCS（1850～1990MHz）およびIMT-2000（1920～2170MHz）であることから、1710

～2170MHzの周波数幅でその中心周波数を1940MHzとして、約24%の帯域幅%があれば、DCSとPCSおよびIMT-2000を送受信することができる。このようにして第2のアンテナエレメントの先端部と第3のアンテナエレメント24の先端部との距離d1と、第3のアンテナエレメント24とグランドプレート12の距離d2を適宜に設定した本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第3実施例のVSWR特性は、図16に示すごときものである。なお、整合回路28を省くと、図17に示すごとく、第2周波数帯と第4周波数帯の間の第3周波数帯に対してVSWRが悪化する。よって、整合回路28は、第3周波数帯に対して整合を図るように設けられている。

さらに、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第4実施例につき図18を参照して説明する。図18は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第4実施例の構造の外観斜視図である。図18において、図1と同じまたは均等な部材に同じ符号を付けて重複する説明を省略する。

第4実施例は、第1実施例に対してキャリア14の金属板16が設けられていない一側部側で第3のアンテナエレメント24が配設されていない部分に臨んで、グランドプレート12が取り除かれた取り除き12aが設けられたことにある。かかる構成では、第3のアンテナエレメント24とグランドプレート12の距離d2が大きく離され、それだけ誘導結合および/または容量結合の結合度合いが小さなものとなる。そこで、第1実施例と同様な帯域幅%を得るのに、キャリア14の高さが低くても良く、小型化に好都合である。

さらにまた、本発明の第5実施例を図19ないし図23を参照して説明する。図19は、第5実施例のVSWR特性図である。図20は、第5実施例から整合回路を省いた状態のVSWR特性図である。図21は、第5実施例のスミスチャートである。図22は、第5実施例から整合回路を省いた状態のスミスチャートである。図23は、第5実施例の各周波数における利得を示した表である。

第5実施例にあつては、第4実施例の移動体通信用の広帯域アンテナと同様な構造のアンテナエレメントに加えて、給電線20が、回路基板10に適宜に搭載される第3実施例と同様な整合回路28を介して、回路基板10の送受信回路のRF段に電氣的接続される。この整合回路28は、一例として0.5PFのキャ

パシタンス素子と  $3.9 \text{ nH}$  のインダクタンス素子が L 型に回路接続されて構成されている。なお、第 5 実施例にあっては、アンテナエレメント自体は、第 3 のアンテナエレメント 24 とグランドプレート 12 の間の距離  $d_2$  を十分に設けられずに短く、第 4 実施例よりも誘導結合および／または容量結合の大きな構造である。

かかる構成において、第 5 実施例の VSWR 特性は、図 19 に示すごとく、 $880 \sim 960 \text{ MHz}$  の GSM および  $1710 \sim 2170 \text{ MHz}$  の DCS、PCS、IMT-2000 において、いずれも「2」以下の良好な VSWR が得られている。しかし、整合回路 28 が設けられていないアンテナエレメント自体の VSWR 特性は、図 20 に示すごとく、 $880 \sim 960 \text{ MHz}$  の GSM では「2」以下であるが、PCS などにあつて「3」以上と劣化している。これは、元来、第 3 アンテナエレメント 24 が IMT-2000 の  $2170 \text{ MHz}$  に共振する電気長に設定されることから、当然であろう。そして、第 5 実施例にあっては、図 21 のスミスチャートに示すごとく、 $880 \sim 960 \text{ MHz}$  および  $1710 \sim 2170 \text{ MHz}$  の範囲で、アンテナインピーダンスは  $50 \Omega$  の近辺にあり、 $50 \Omega$  のケーブルなどに接続するのに良好な値を示している。しかし、整合回路 28 が設けられていないアンテナエレメント自体では、図 22 のスミスチャートに示すごとく、 $880 \sim 960 \text{ MHz}$  および  $1710 \text{ MHz}$  では、アンテナインピーダンスは  $50 \Omega$  の近辺にあるが、 $1710 \text{ MHz}$  以上の周波数ではアンテナインピーダンスが  $50 \Omega$  から随分とかけ離れた大きなものとなることが示されている。このことから、整合回路 28 は、高い周波数ほどその効果が顕著となり、 $1710 \text{ MHz}$  以上の周波数に対してハイインピーダンスとして動作しているアンテナインピーダンスを  $50 \Omega$  の近辺に近づけるように作用していると考えられる。そして、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第 5 実施例の利得は、図 23 に示すごとく、最大利得 (MAX. Gain) は  $-0.74 \sim -1.39 \text{ dBd}$  であり、平均利得 (AVG. Gain) は  $-3.71 \sim -5.38 \text{ dBd}$  である。そして、全平均利得 (All AVG. Gain) は  $-4.76 \text{ dBd}$  であり、全平均最大利得 (All MAX. AVG. Gain) は  $-0.33 \text{ dBd}$  である。したがって、 $880 \sim 960 \text{ MHz}$  の GSM および  $1710 \sim 2170 \text{ MHz}$  の DC

S, PCS, IMT-2000の4つの周波数帯で実用するのに十分なアンテナ利得が得られている。

そしてまた、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第6実施例につき図24および図25を参照して説明する。図24は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第6実施例の構造の外観図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。図25は、図24において各アンテナエレメントとグランドプレートの相互間の距離を示す図である。図24および図25において、図1および図3と同じまたは均等な部材に同じ符号を付けて重複する説明を省略する。

第6実施例にあつては、第3のアンテナエレメント34が、キャリア14の表面上に設けられておらず、ヘリカルコイルアンテナエレメントで形成されて給電線20にその基端を電氣的接続させて、キャリア14から突出するように設けられる。

かかる構成からなる第6実施例では、キャリア14から第3のアンテナエレメント34を突出させて設けることで、第2のアンテナエレメントの先端部からの距離d1を大きくでき、しかも第3のアンテナエレメント34を図24のごとく回路基板10が存在しない側に突出させるならば、グランドプレート12からの距離d2も大きくできる。そこで、第1実施例に比較して、より広い帯域で 사용할ことができる。

そしてさらに、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第7実施例につき図26を参照して説明する。図26は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第7実施例の構造の外観図であり、(a)は平面図、(b)は側面図である。図26において、図24と同じまたは均等な部材に同じ符号を付けて重複する説明を省略する。

第7実施例において、第6実施例と相違するところは、第3のアンテナエレメント44が、ホイップアンテナエレメントで形成されて給電線20にその基端を電氣的接続させて、キャリア14から突出するように設けられることにある。

第6実施例および第7実施例のごとく、第3のアンテナエレメント34, 44を、キャリア14の表面上に設けずに、キャリア14から突出するように設けることで、そのアンテナエレメントの構造に何ら制約がなく、第6実施例や第7実施



例で記載したものに限られず、ジグザグ状アンテナエレメントや九十九折り状アンテナエレメントなどのいかなる構造のものも採用することができる。

さらにまた、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第8実施例につき図27および図28を参照して説明する。図27は、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナの第8実施例の構造の外観斜視図である。図28は、図27の第3のアンテナエレメントの外観斜視図であり、(a)は細い帯状の良導電体を天板部の下面にその幅方向が添うように配設する構造であり、(b)は細い帯状の良導電体を天板部の下面にその幅方向が垂直となるように配設する構造である。図27において、図1と同じまたは均等な部材に同じ符号を付けて重複する説明を省略する。

図27および図28において、第8実施例が第1実施例とその構造が相違するところは、キャリア14の天板部14aの下面に、第3のアンテナエレメント46が適宜に配設されたことにある。この第3のアンテナエレメント46は、基端が給電線20に電氣的接続され、細い帯状の良導電体で形成される。そして、第3のアンテナエレメント46は、図28(a)のごとく、天板部14aの下面に、その幅方向が添うように配設される。また、図28(b)のごとく、その幅方向が天板部14aの下面に対して垂直となるように配設されても良い。この図28(b)の第3のアンテナエレメント46にあつては、適宜に貼着用の糊代部46a、46a…が設けられても良い。

この第8実施例にあつては、第3のアンテナエレメント46が天板部14aの下面に設けられるので、キャリア14の上部表面の全体に金属板16を配設することができる。そして、天板部14aの厚さを適宜に設定することで、第3のアンテナエレメント46を第2のアンテナエレメントから適宜な距離だけ離して配設することができる。また、第3のアンテナエレメント46は、細い帯状に限られず、ワイヤー状であっても良い。

なお、上記実施例は、本発明の移動体用の広帯域アンテナを携帯電話機の筐体に内蔵することを想定して説明されているが、携帯電話機以外で特に厳しい寸法的制約のない移動体通信機器に用いるならば、第3のアンテナエレメント24を、キャリア14の上部表面に金属板16から充分に離して設けるようにしても良い。

また、整合回路 26、28 の回路構成は、上記実施例のものに限られないことは勿論であり、必要に応じて適宜に構成すれば良い。そして、金属板 16 に切り込み 16a を設けることで形成される第 1 のアンテナエレメントは、GSM に共振するように形成されるものに限られず、AMPS に共振するように形成されても良く、さらに GSM と AMPS をともに帯域内にカバーして共振するように、その幅を拡大して共振帯域幅を若干拡大するように形成されても良い。さらに、上記実施例に限られず、第 1 周波数帯として GSM、AMPS、PDC800 のいずれかを対象とし、第 2 周波数帯として DCS、PDC1500、GPS のいずれかを対象とし、第 3 周波数帯として PCS、PHS のいずれかを対象とし、第 4 周波数帯として IMT-2000、ブルートゥースのいずれかを対象とするように設定しても良い。そしてまた、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナは、3 つまたは 4 つの周波数帯を送受信できるものであるが、1 つまたは 2 つの周波数帯のみを送受信する携帯電話機などの内蔵アンテナとして用いても良いことは勿論である。

#### 産業上の利用の可能性

以上説明したように本発明の移動体通信用の広帯域アンテナは、逆 F アンテナとして作用する第 1 と第 2 のアンテナエレメントと、モノポールアンテナまたは逆 F アンテナとして作用し第 3 周波数帯に共振するように設定した第 3 のアンテナエレメントとによって、3 つの周波数帯の広帯域の送受信が可能である。また、第 3 のアンテナエレメントを第 4 周波数帯に共振するように設定するとともに、第 3 周波数帯に対して整合を図る整合回路を設けることで、4 つの周波数帯の広帯域の送受信が可能である。もって、本発明の移動体通信用の広帯域アンテナは、移動体通信に用いられる 3 つまたは 4 つの周波数帯を送受信できる。

## 請 求 の 範 囲

1、 略一面にグラウンドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グラウンドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアの表面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第3周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記第3周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グラウンドプレートに対して前記第3周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設して構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

2、 略一面にグラウンドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グラウンドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、さらに前記キャリアの一側部表面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第3周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、前記給電線に整合回路を接続して前記第3周波数帯に対して整合を図るように構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

3、 略一面にグラウンドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グラウンドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアの表面に、基端が前記給電線に

電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第4周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの距離を前記第4周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グランドプレートに対して前記第4周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設し、前記給電線に整合回路を接続して前記第2周波数帯と第4周波数帯の中間の周波数の前記第3周波数帯に対して整合を図るように構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

4、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、さらに前記キャリアの一侧部に臨んで前記グランドプレートを取り除き、前記キャリアの一侧部表面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第4周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、前記給電線に整合回路を接続して前記第2周波数帯と第4周波数帯の中間の周波数の第3周波数帯に対して整合を図るように構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

5、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなり中空部を設けて天板部を有するキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアの前記天板部の下面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第3周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記第3周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3の



アンテナエレメントの先端部を前記グランドプレートに対して前記第3周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設して構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

6、略一面にグランドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなり中空部を設けて天板部を有するキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グランドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアの前記天板部の下面に、基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第4周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの距離を前記第4周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グランドプレートに対して前記第4周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設し、前記給電線に整合回路を接続して前記第2周波数帯と第4周波数帯の中間の周波数の前記第3周波数帯に対して整合を図るように構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

7、請求項1ないし3または5または6記載のいずれかの移動体通信用の広帯域アンテナにおいて、前記キャリアの前記第3のアンテナエレメントが配設された部分に臨んで前記グランドプレートを取り除いて、前記第3のアンテナエレメントの先端部と前記グランドプレートの距離を大きくするように構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

8、請求項1ないし6記載のいずれかの移動体通信用の広帯域アンテナにおいて、前記第3のアンテナエレメントを細い帯状とし、前記グランドプレートに対して幅方向が垂直となるように前記キャリアの側部表面に配設して構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

9、請求項1ないし4記載のいずれかの移動体通信用の広帯域アンテナにおいて、前記第3のアンテナエレメントを前記キャリアの上部表面と前記回路基板の中間の高さに配設して構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

10、 略一面にグラウンドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グラウンドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアから突出させるようにして基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第3周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記第3周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グラウンドプレートに対して前記第3周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設して構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

11、 略一面にグラウンドプレートが設けられた回路基板上に、誘電体からなるキャリアを配設し、このキャリアの上部表面に適宜な形状の金属板を設け、前記金属板と前記グラウンドプレートを電氣的接続するアース接続線および前記金属板と前記回路基板を電氣的接続する給電線とを設けて第1周波数帯とこれより高い周波数の第2周波数帯にそれぞれに共振する逆Fアンテナとして作用する第1と第2のアンテナエレメントを形成し、前記キャリアから突出させるようにして基端が前記給電線に電氣的接続し前記第2周波数帯より高い周波数の第4周波数帯に共振する第3のアンテナエレメントを設け、しかも前記第2のアンテナエレメントの先端部と前記第3のアンテナエレメントの距離を前記第4周波数帯の0.1波長以上の距離を設けて配設し、また前記第3のアンテナエレメントの先端部を前記グラウンドプレートに対して前記第4周波数帯の0.01波長以上の距離を設けて配設し、前記給電線に整合回路を接続して前記第2周波数帯と第4周波数帯の中間の周波数の前記第3周波数帯に対して整合を図るように構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

12、 請求項1または2または5または10記載のいずれかの移動体通信用の広帯域アンテナにおいて、前記第1周波数帯をGSMまたはAMPSを対象としまたはGSMとAMPSを帯域内とするように設定し、前記第2周波数帯をDC

Sを対象として設定し、前記第3周波数帯をPCSを対象として設定して構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

13、請求項3または4または6または11記載のいずれかの移動体通信用の広帯域アンテナにおいて、前記第1周波数帯をGSMまたはAMPSを対象としまたはGSMとAMPSを帯域内とするように設定し、前記第2周波数帯をDCSを対象として設定し、前記第3周波数帯をPCSを対象として設定し、前記第4周波数帯をIMT-2000を対象として設定して構成したことを特徴とする移動体通信用の広帯域アンテナ。

図 1

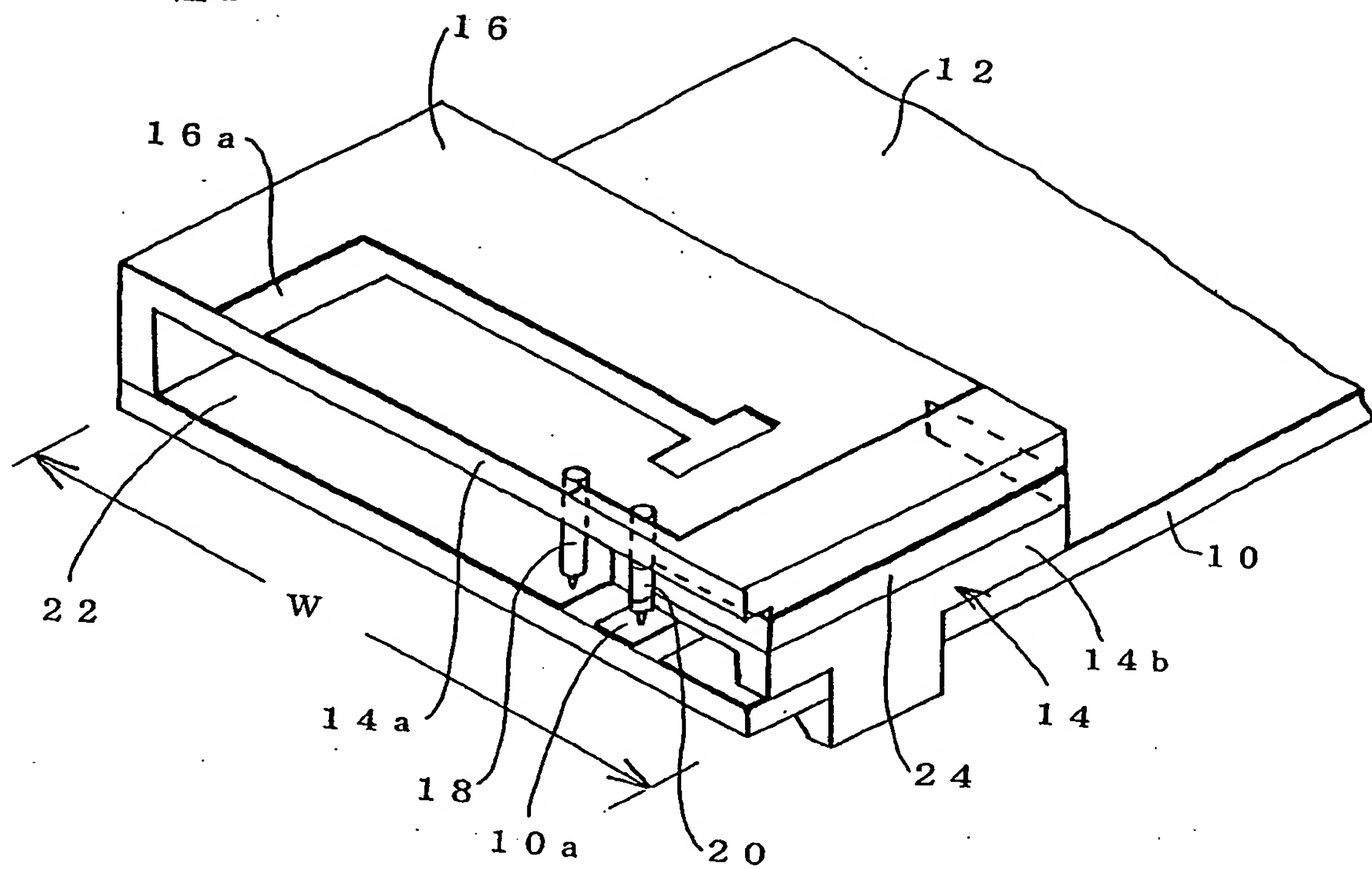


図 2

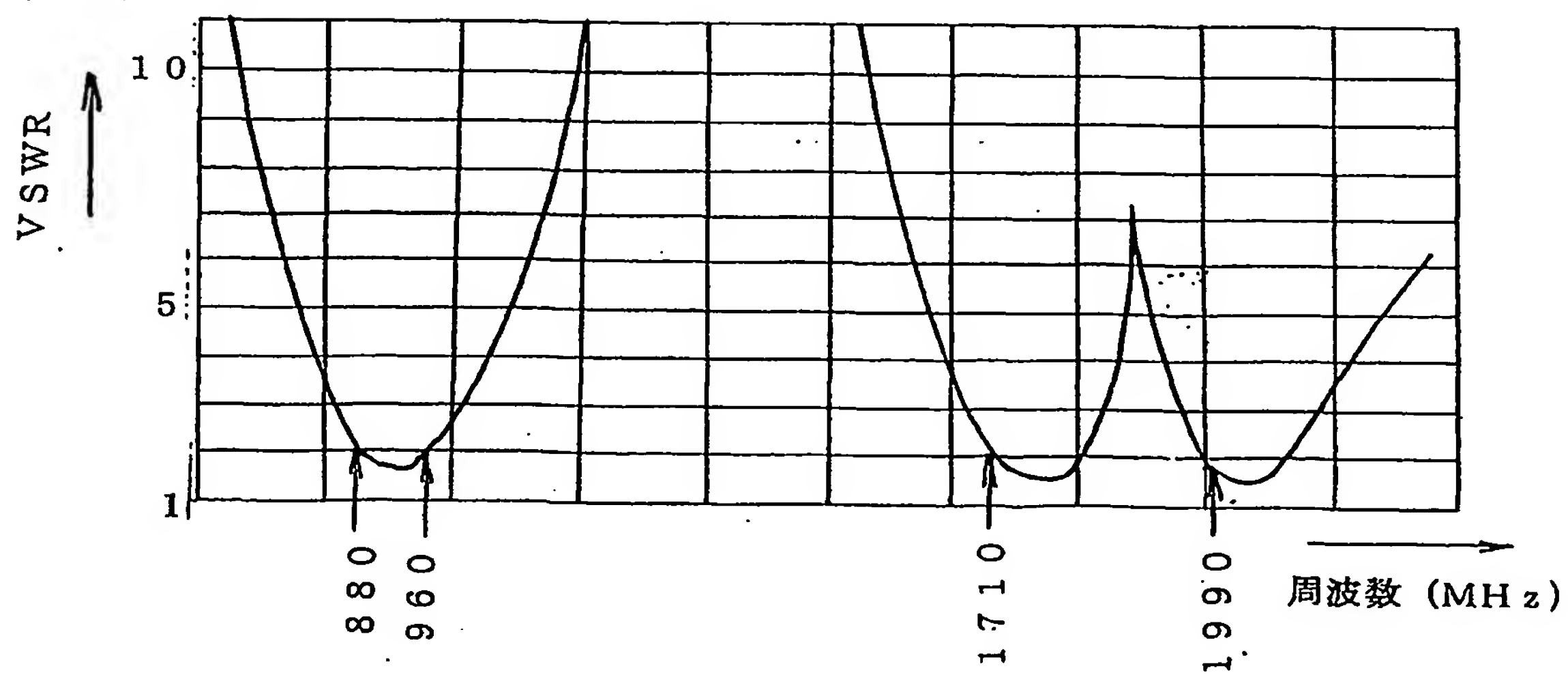




図 3

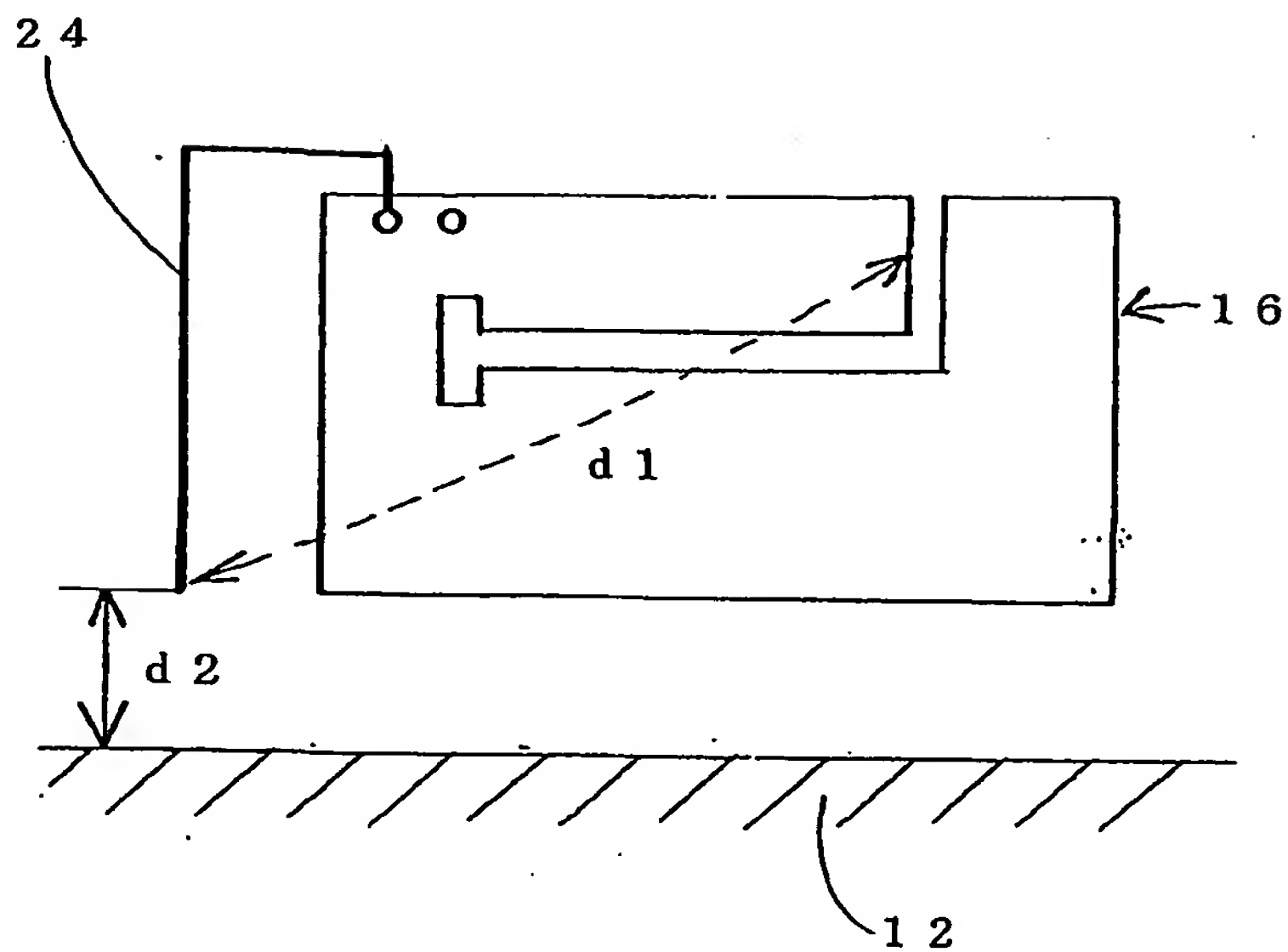


図 4

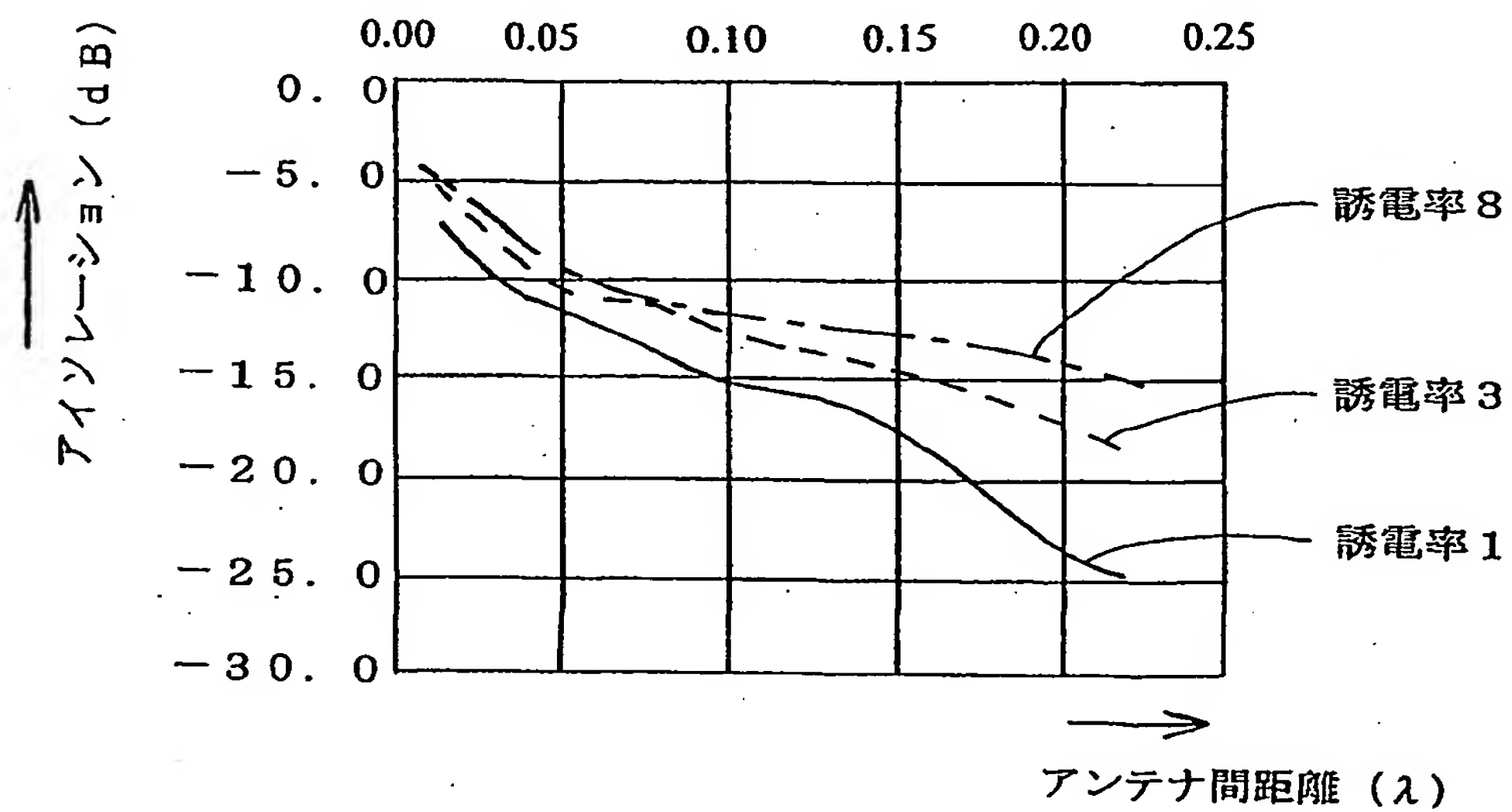
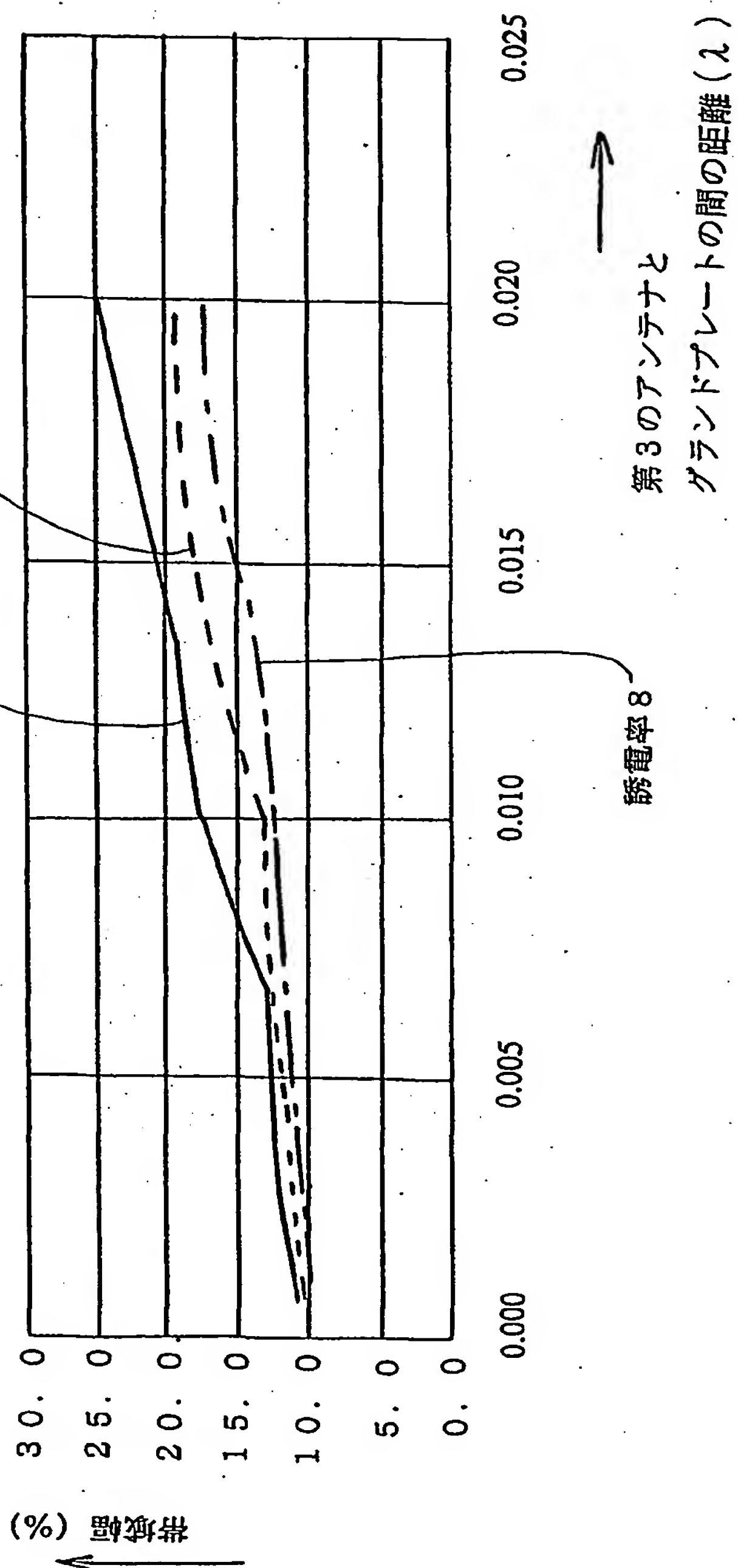


図 5



4 / 16

図 6

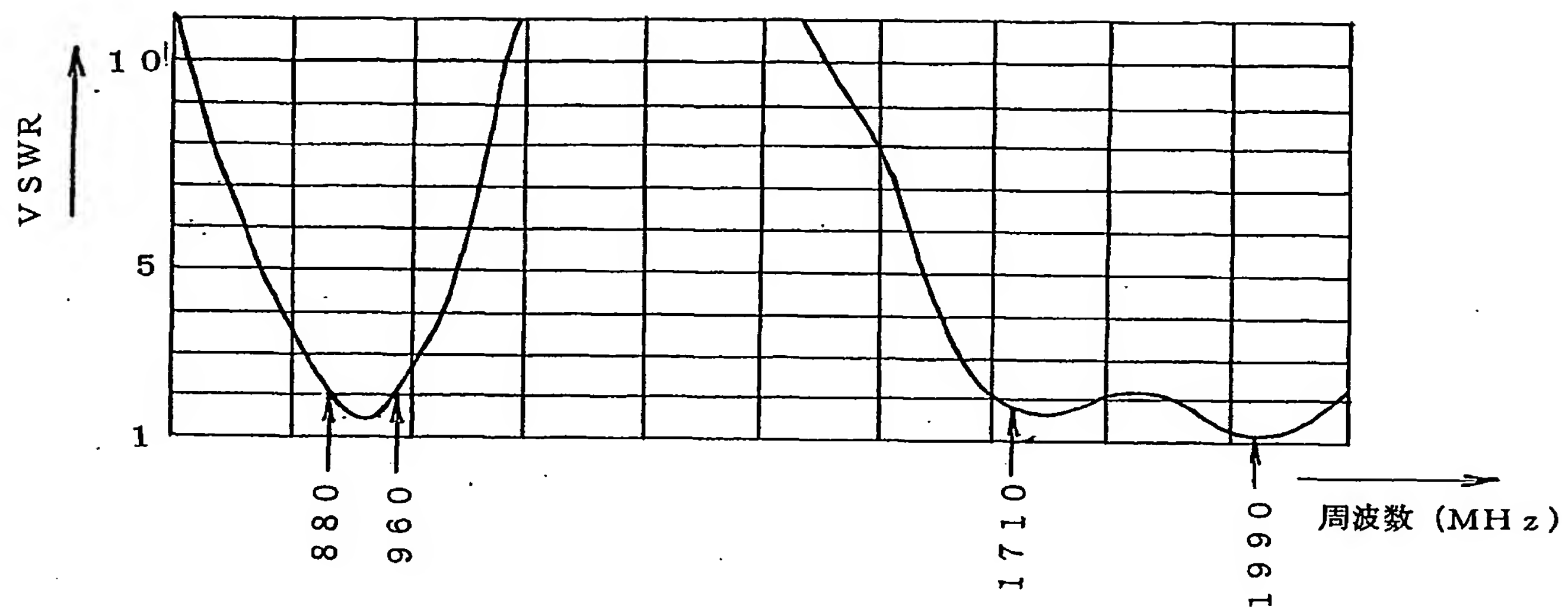


図 7

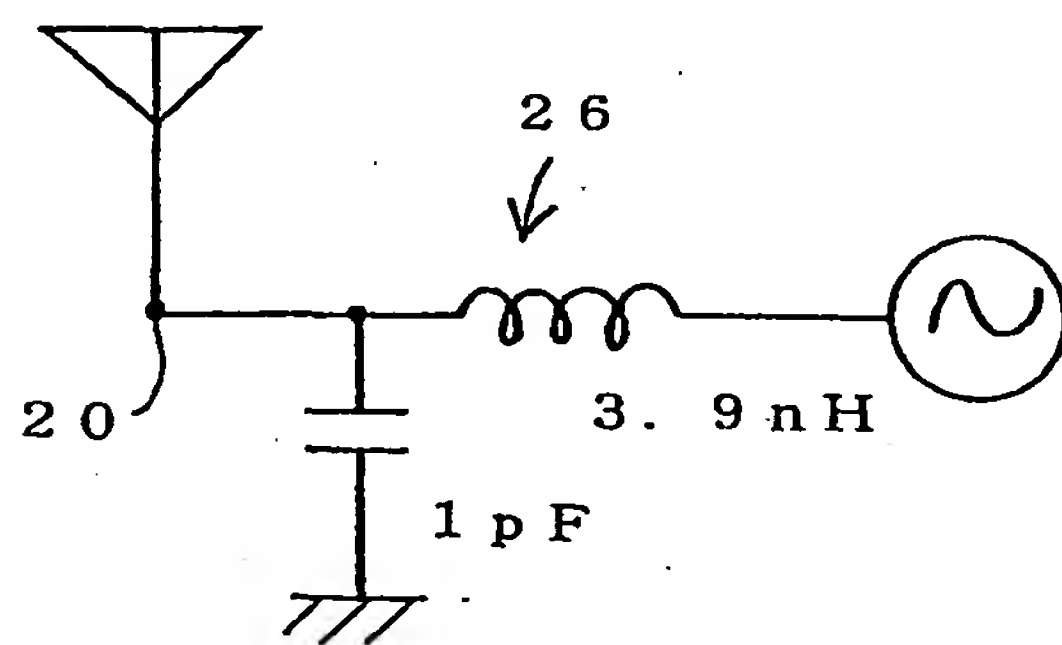


図 8

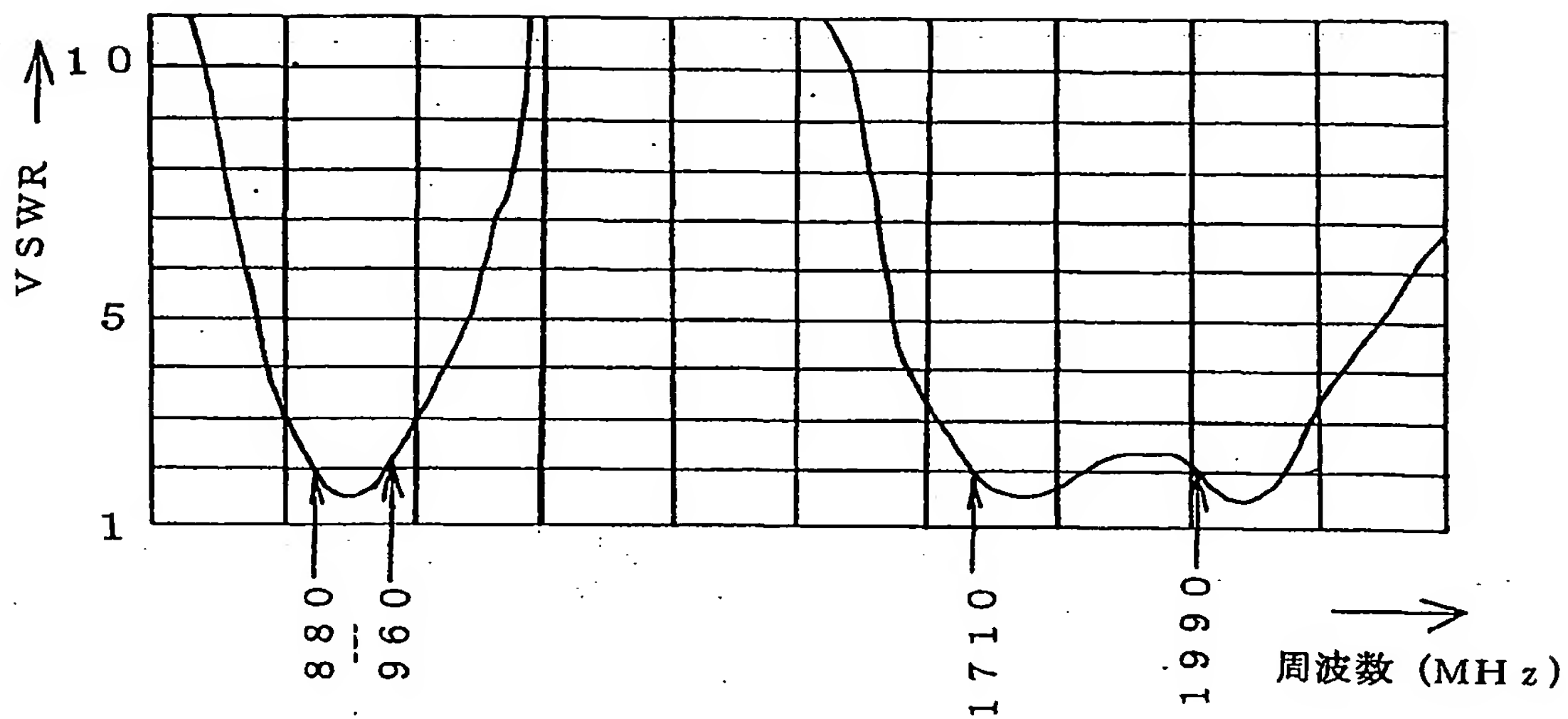


図 9

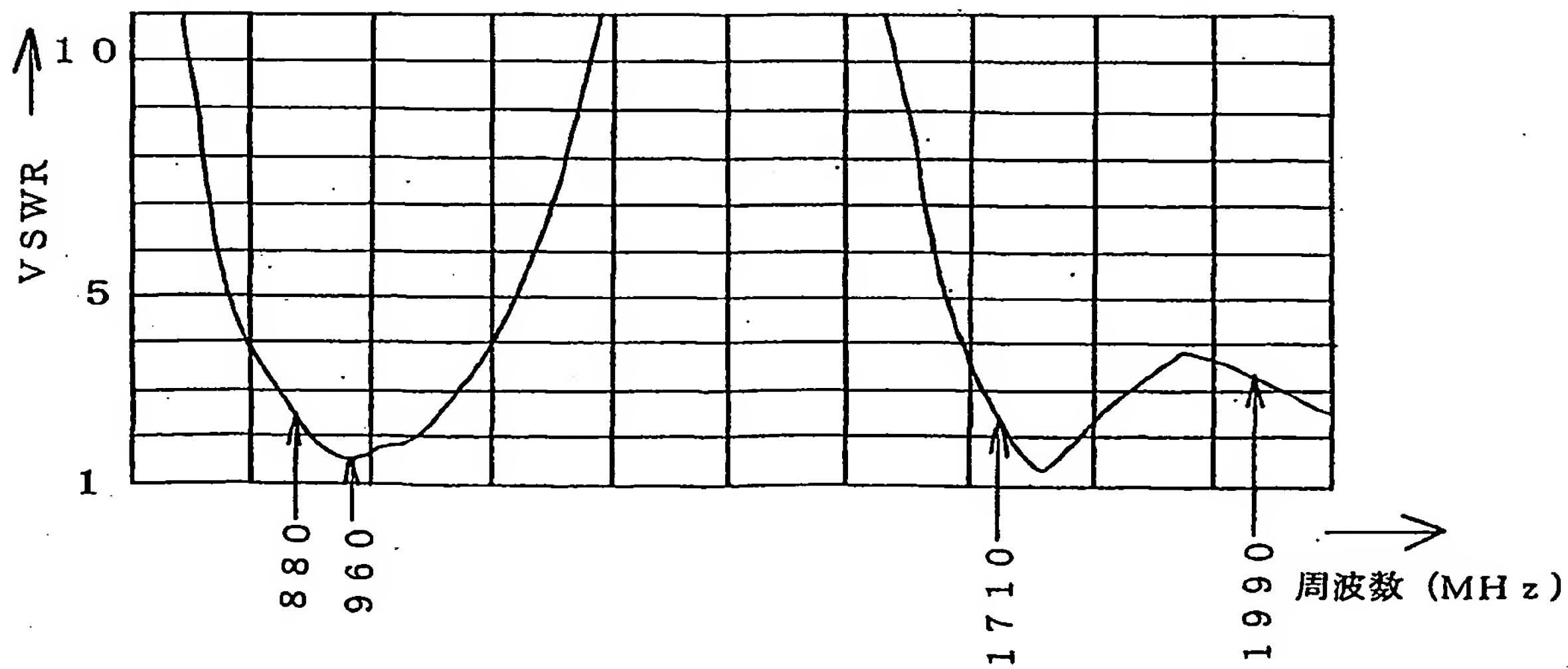




図 10

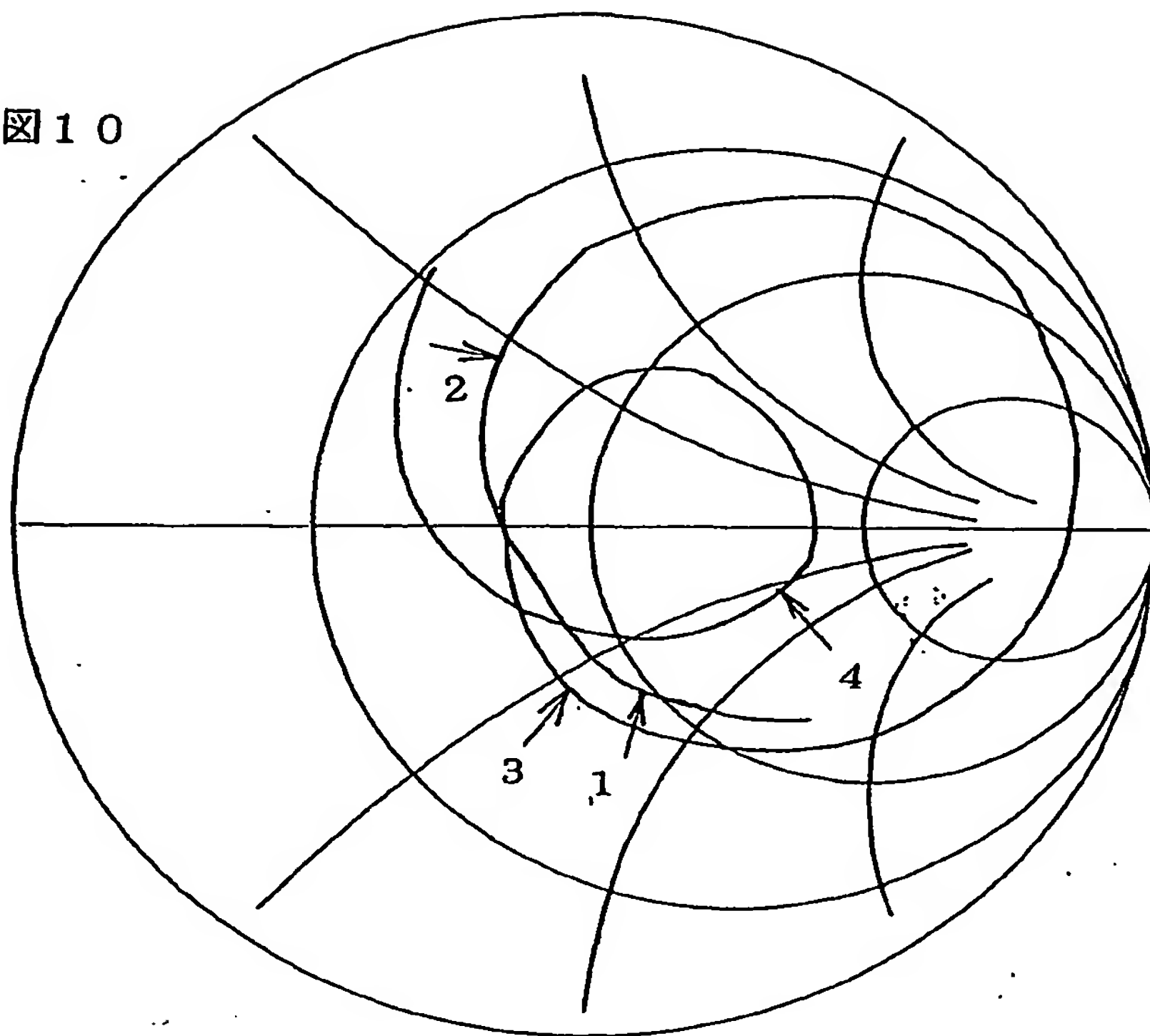


図 11

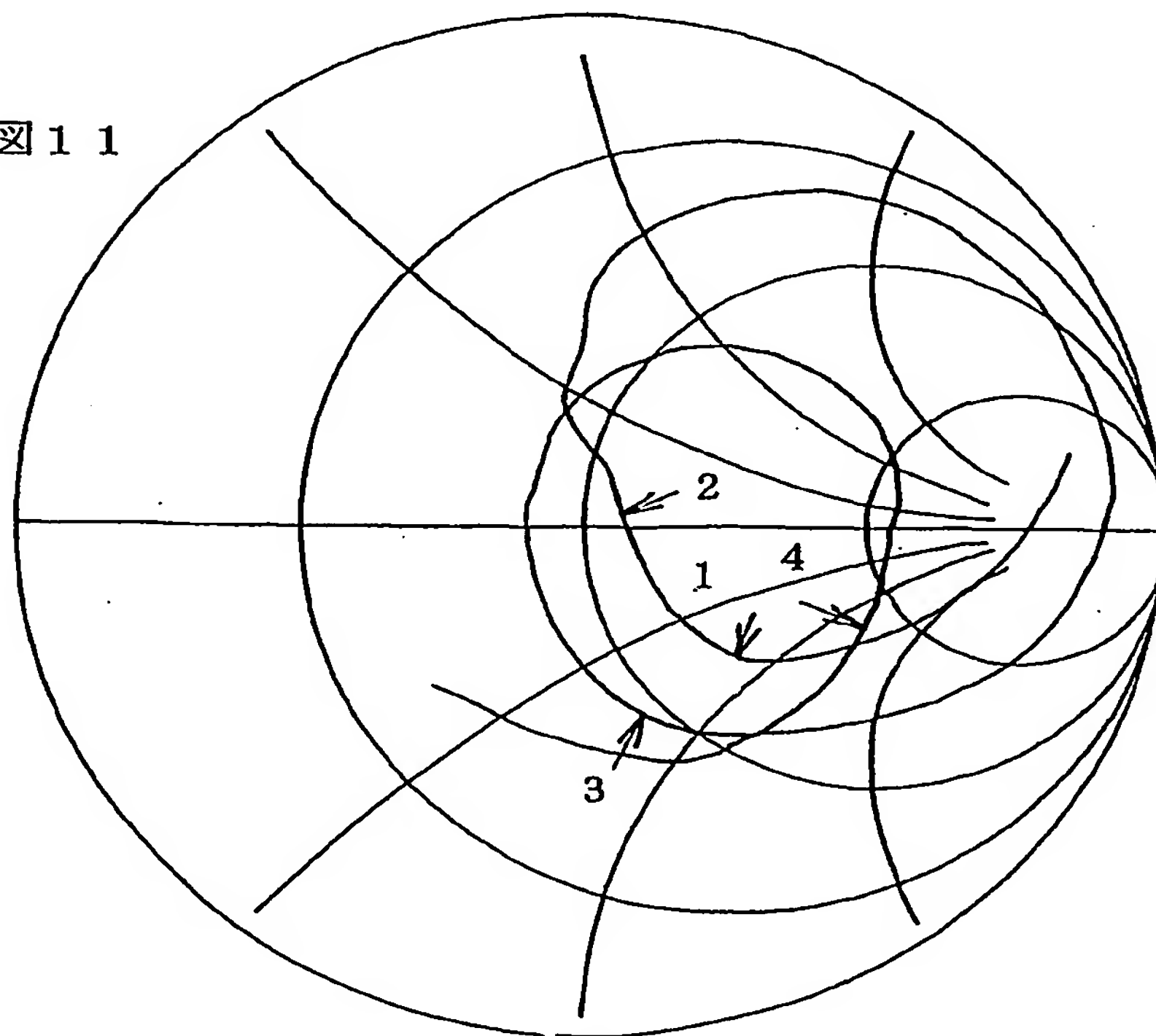
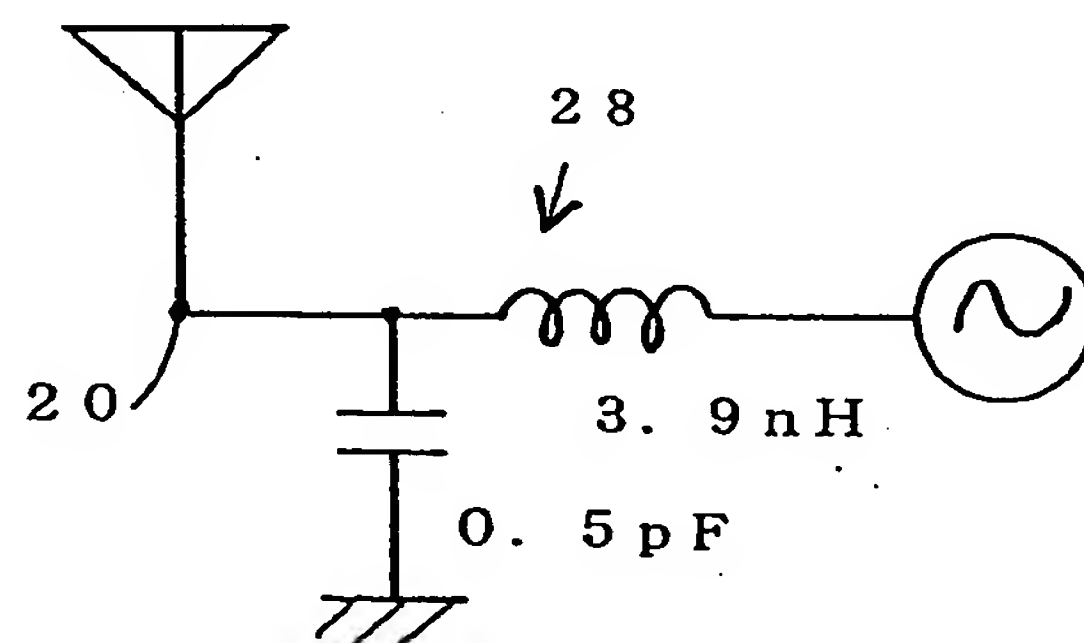


図 1 2

周 波 数 MHz	MAX. Gain (dBd)	AVG. Gain (dBd)	帯 域 名
880	-0.50	-4.10	GSM
915	0.18	-3.55	
925	0.16	-3.53	
960	-0.27	-3.89	
1710	-0.54	-5.54	DCS
1785	-0.13	-4.19	
1805	-0.25	-5.22	
1880	0.43	-4.83	
1850	0.72	-4.50	PCS
1910	-0.12	-5.16	
1930	-0.52	-5.28	
1990	0.49	-4.72	

図 1 3



8 / 16

図 1 4

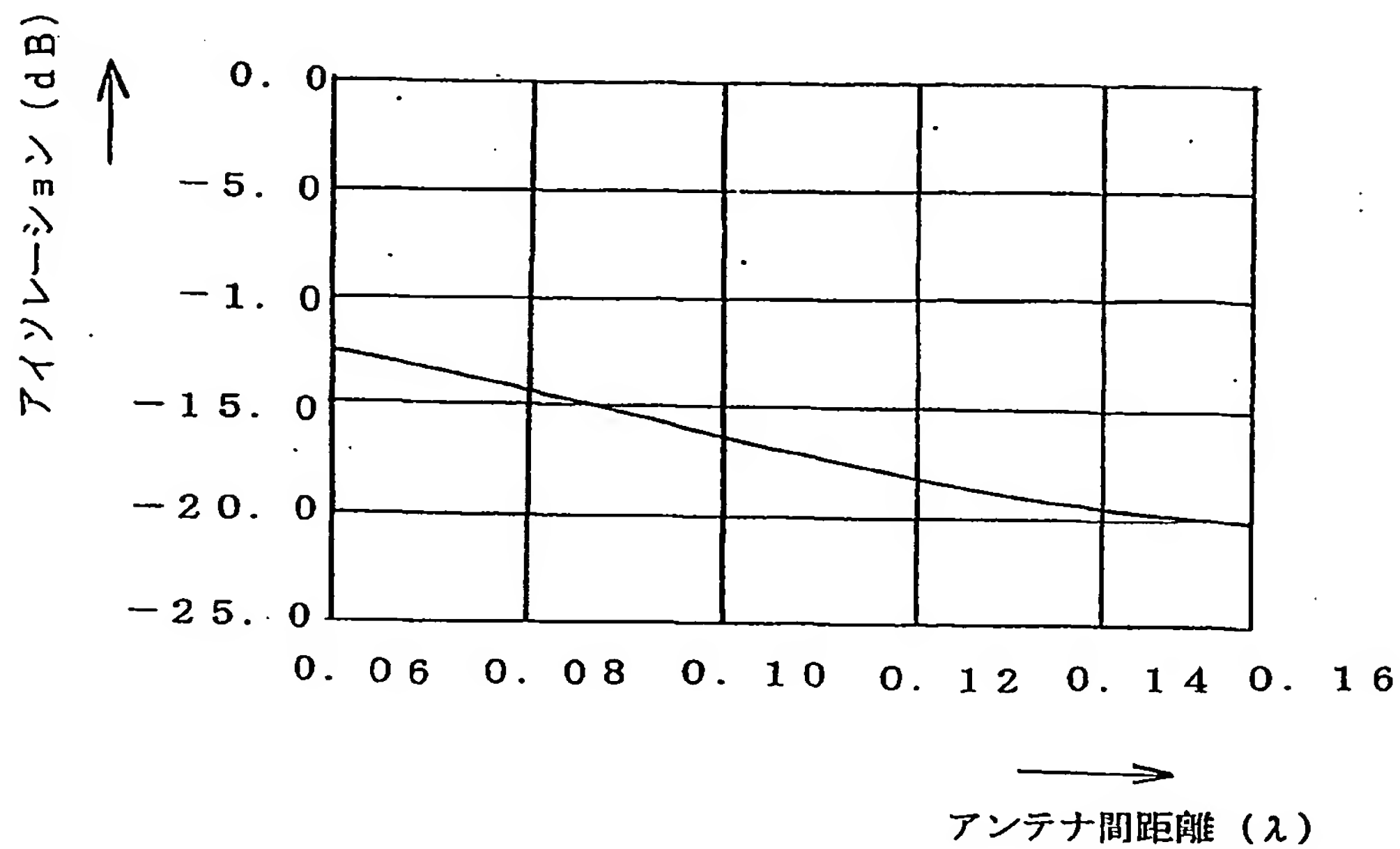


図 1 5

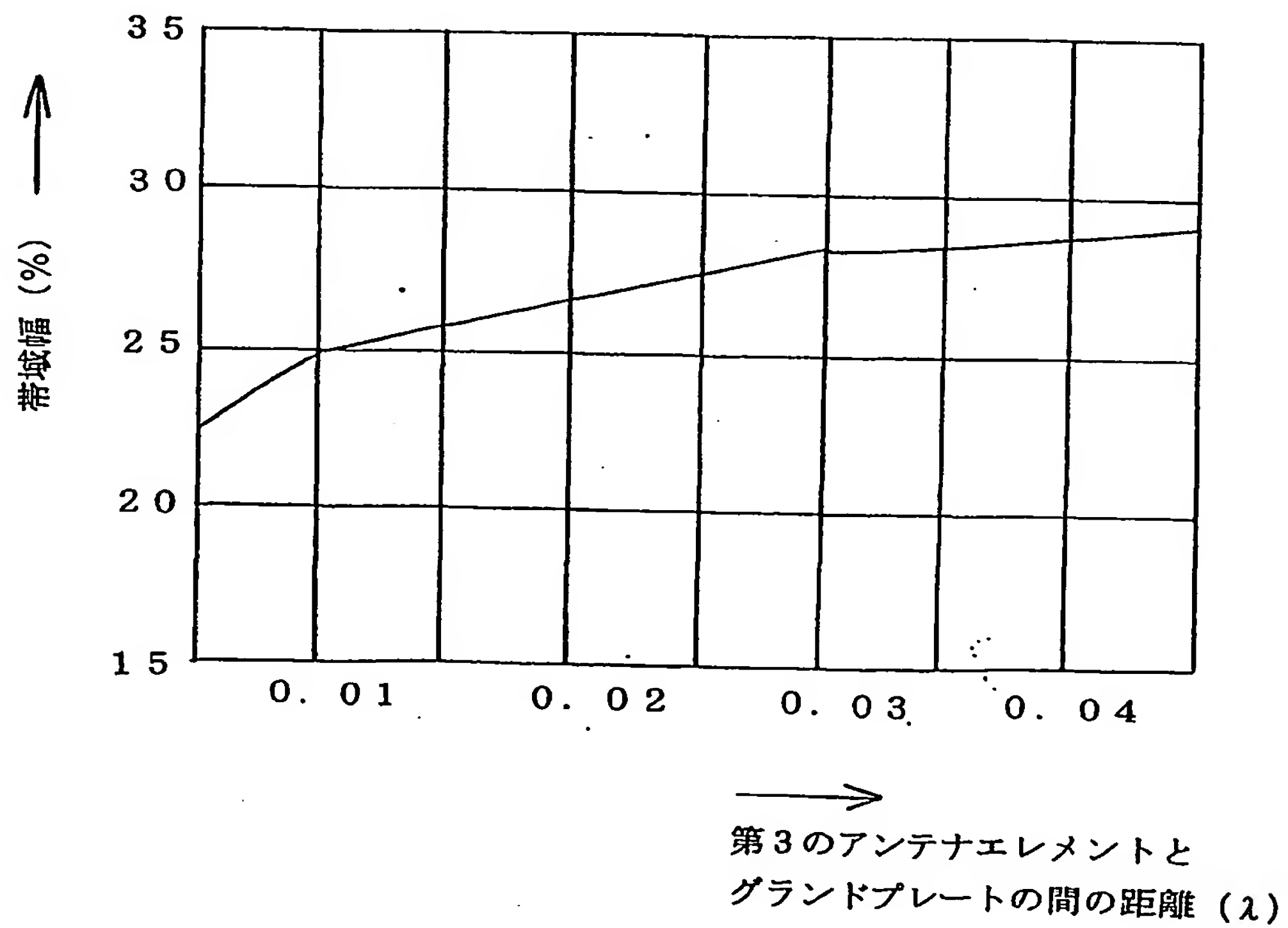


図1.6

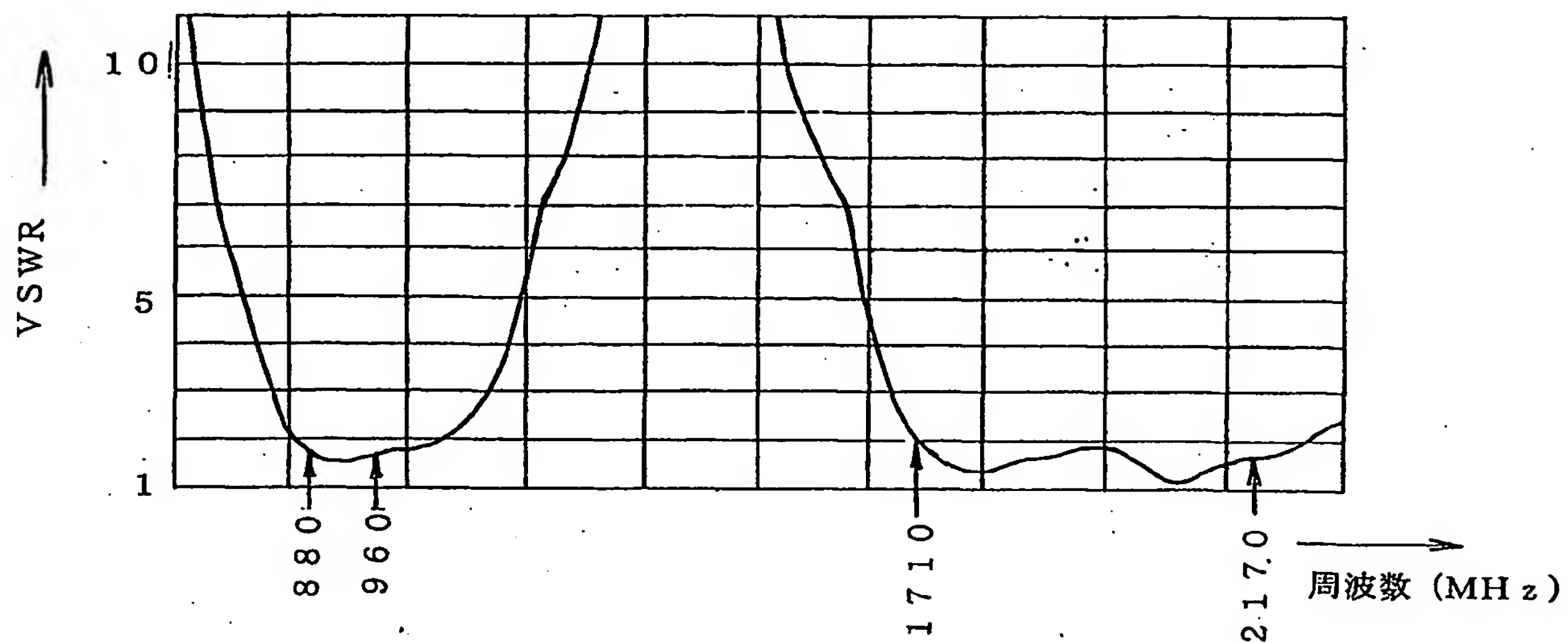


図1.7

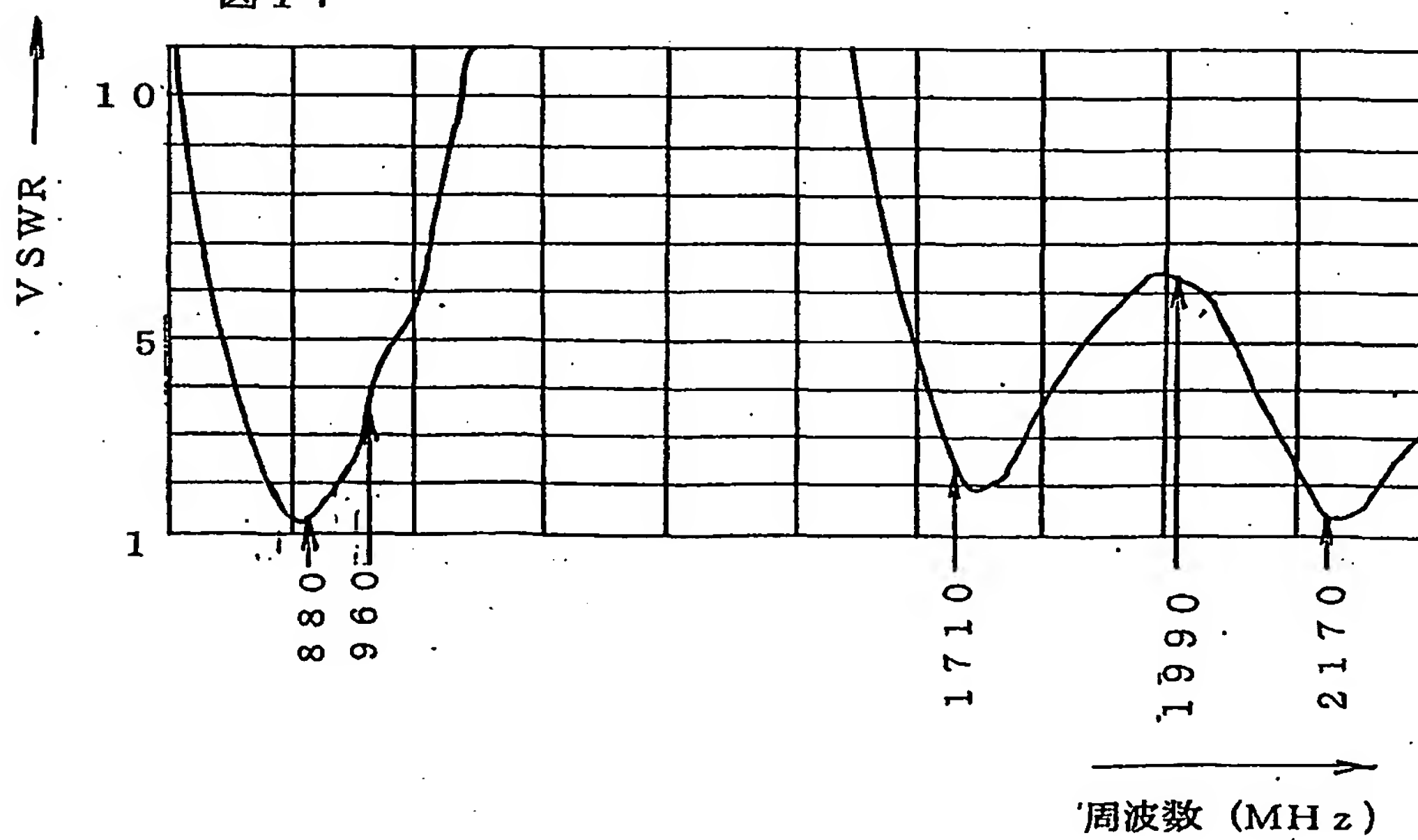




図 18

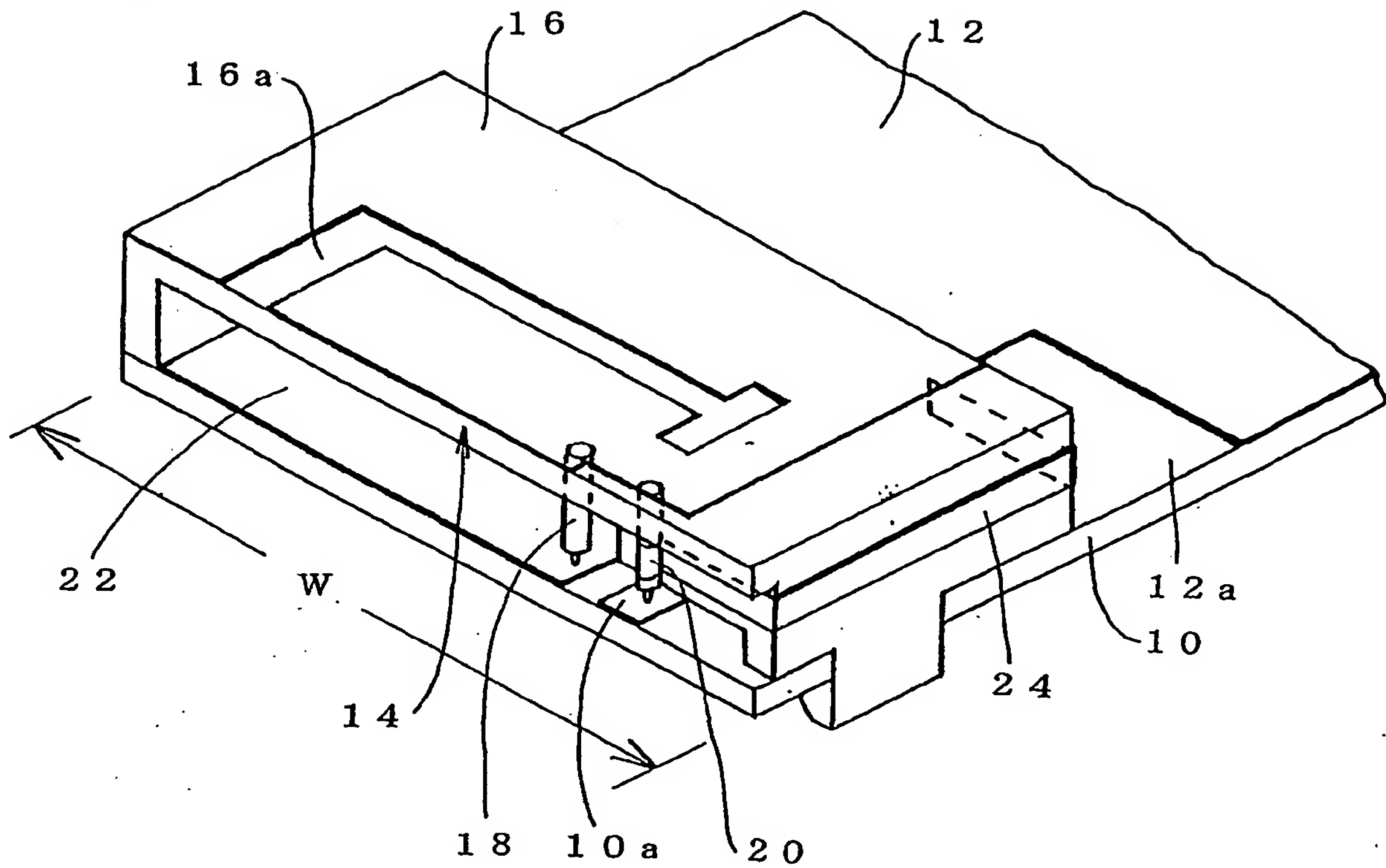


図 19

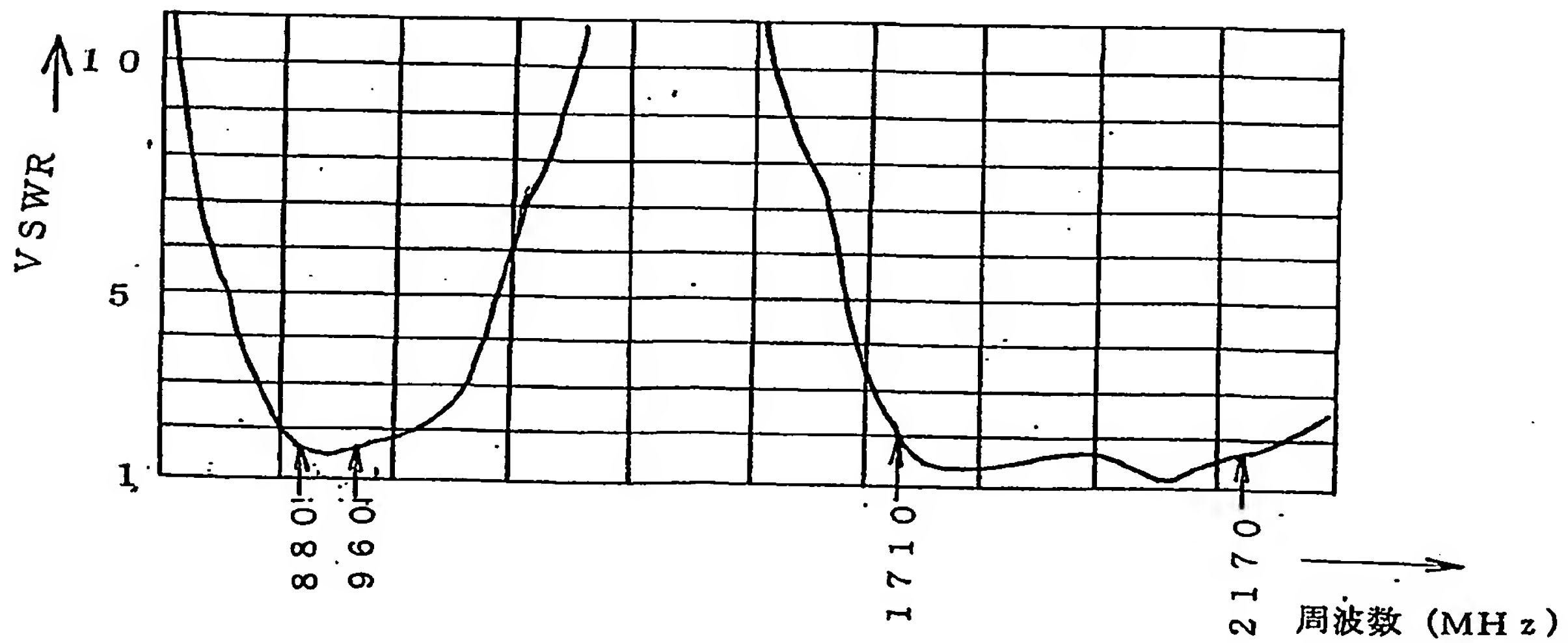


図 20

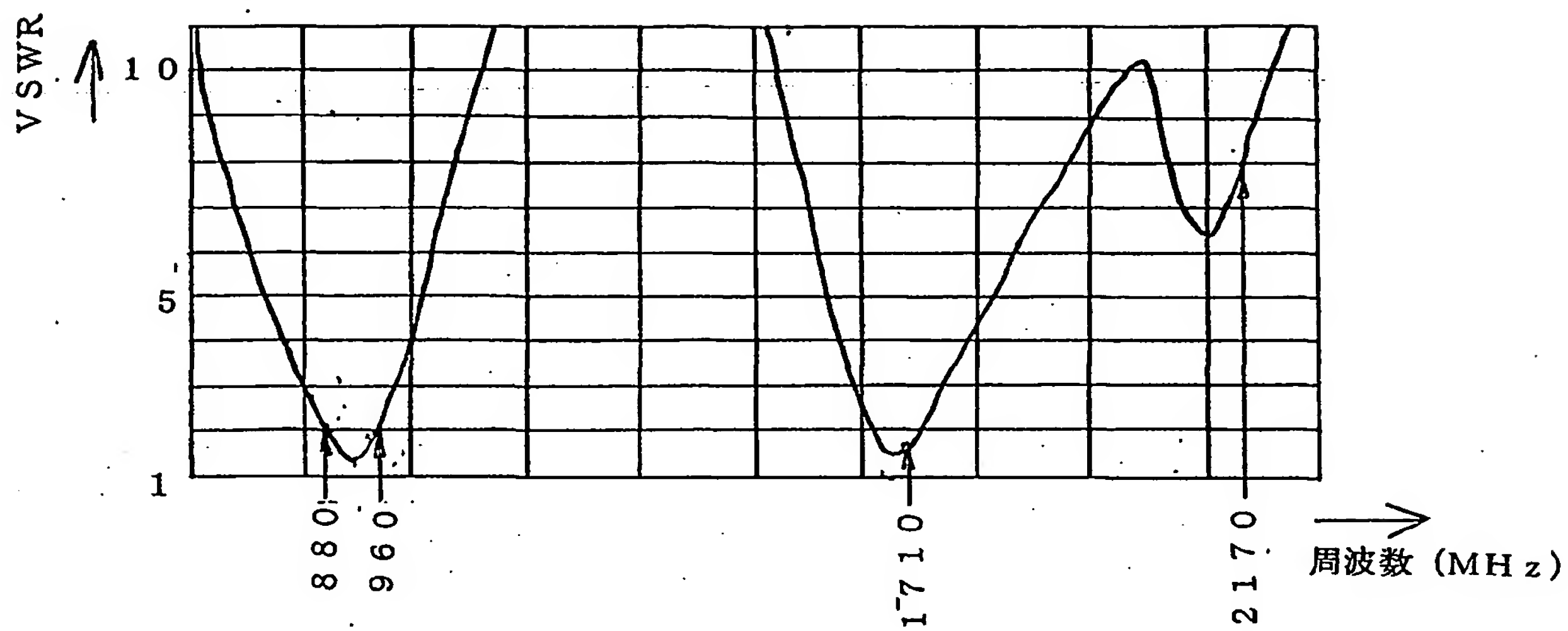


図 21

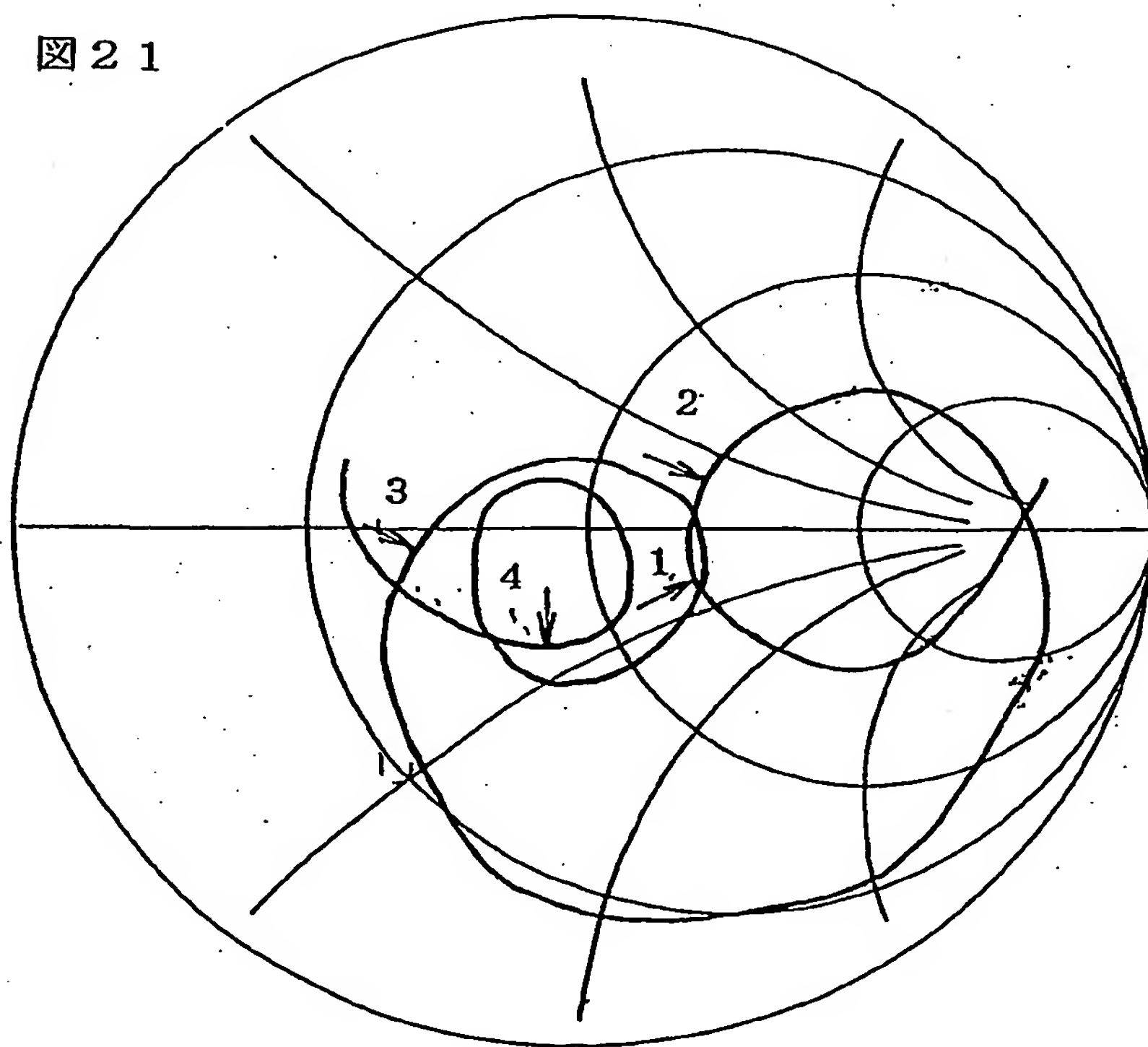


図 2 2

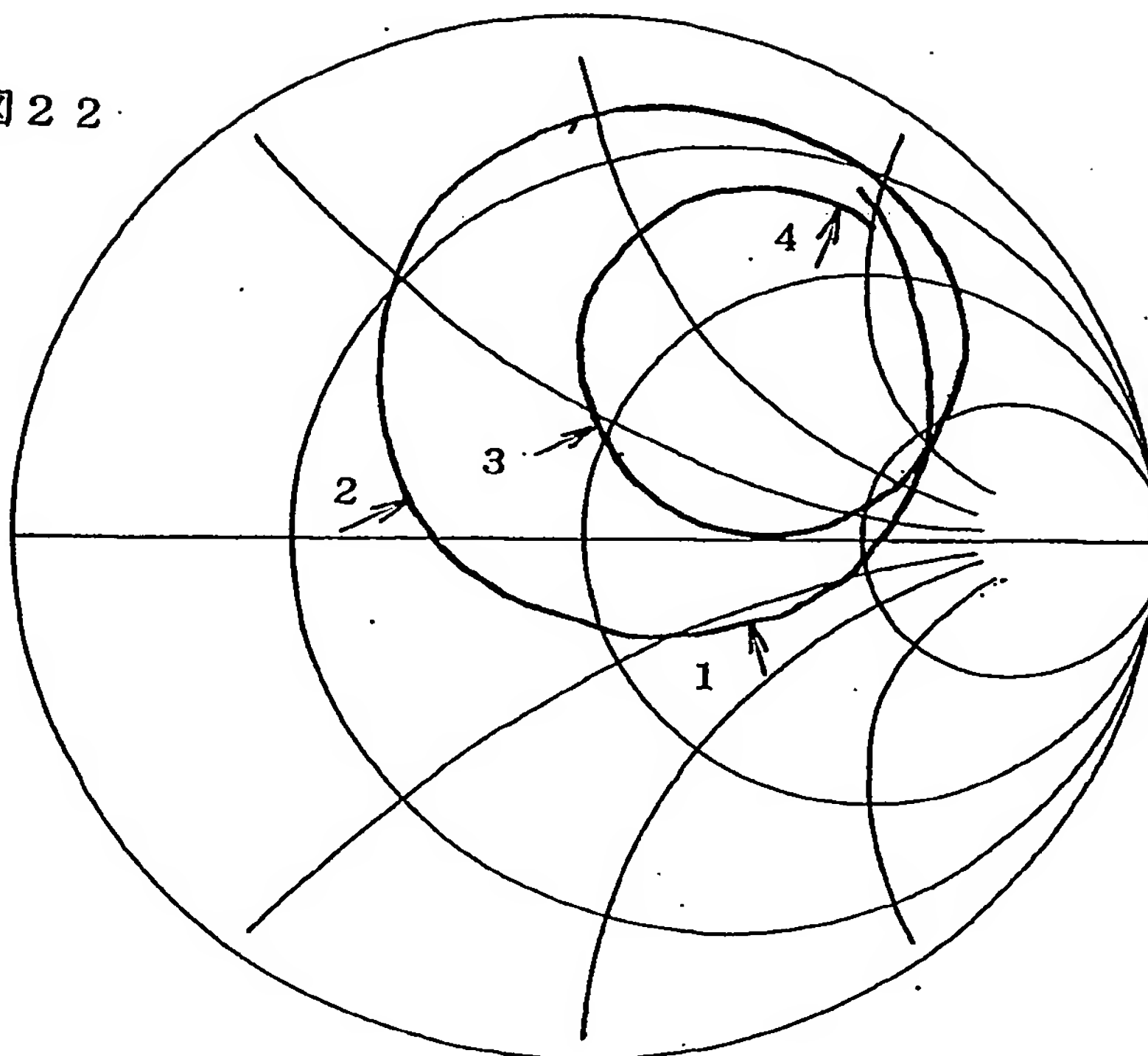


図 2 3

周波数 MHz	MAX. Gain (dBd)	AVG. Gain (dBd)	帯域名
880	-0.29	-3.71	GSM
915	-0.56	-4.08	
925	-0.50	-4.09	
960	-0.10	-3.82	
1710	-0.23	-5.38	DCS
1785	0.72	-4.50	
1805	0.66	-4.62	
1880	0.66	-4.35	
1850	0.76	-4.35	PCS
1910	0.69	-4.46	
1930	0.85	-4.40	
1990	1.05	-4.48	
1920	0.83	-4.37	IMT-2000
1980	1.39	-4.15	
2110	-0.74	-5.38	
2170	-0.53	-5.29	

13 / 16

図 24

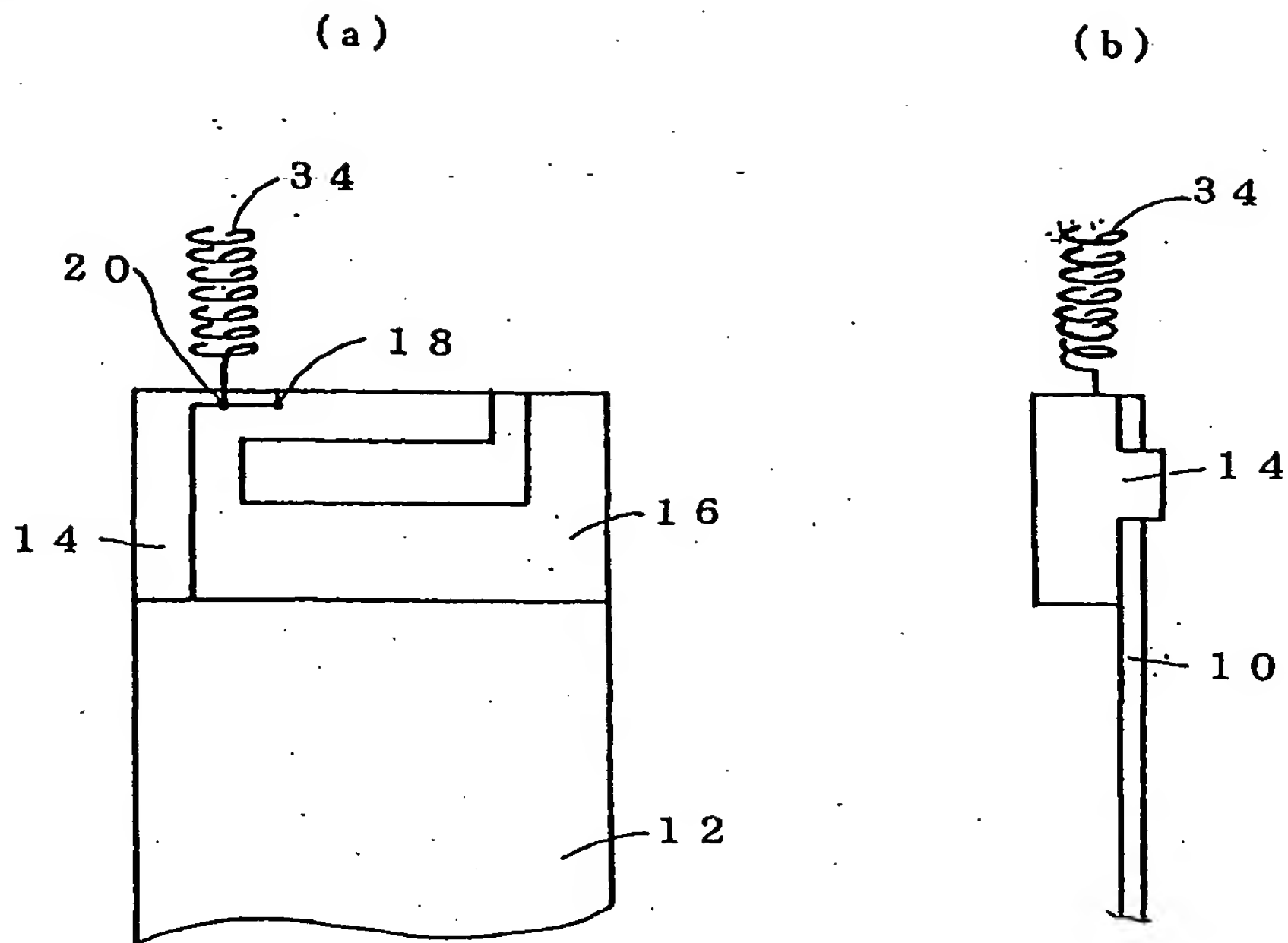
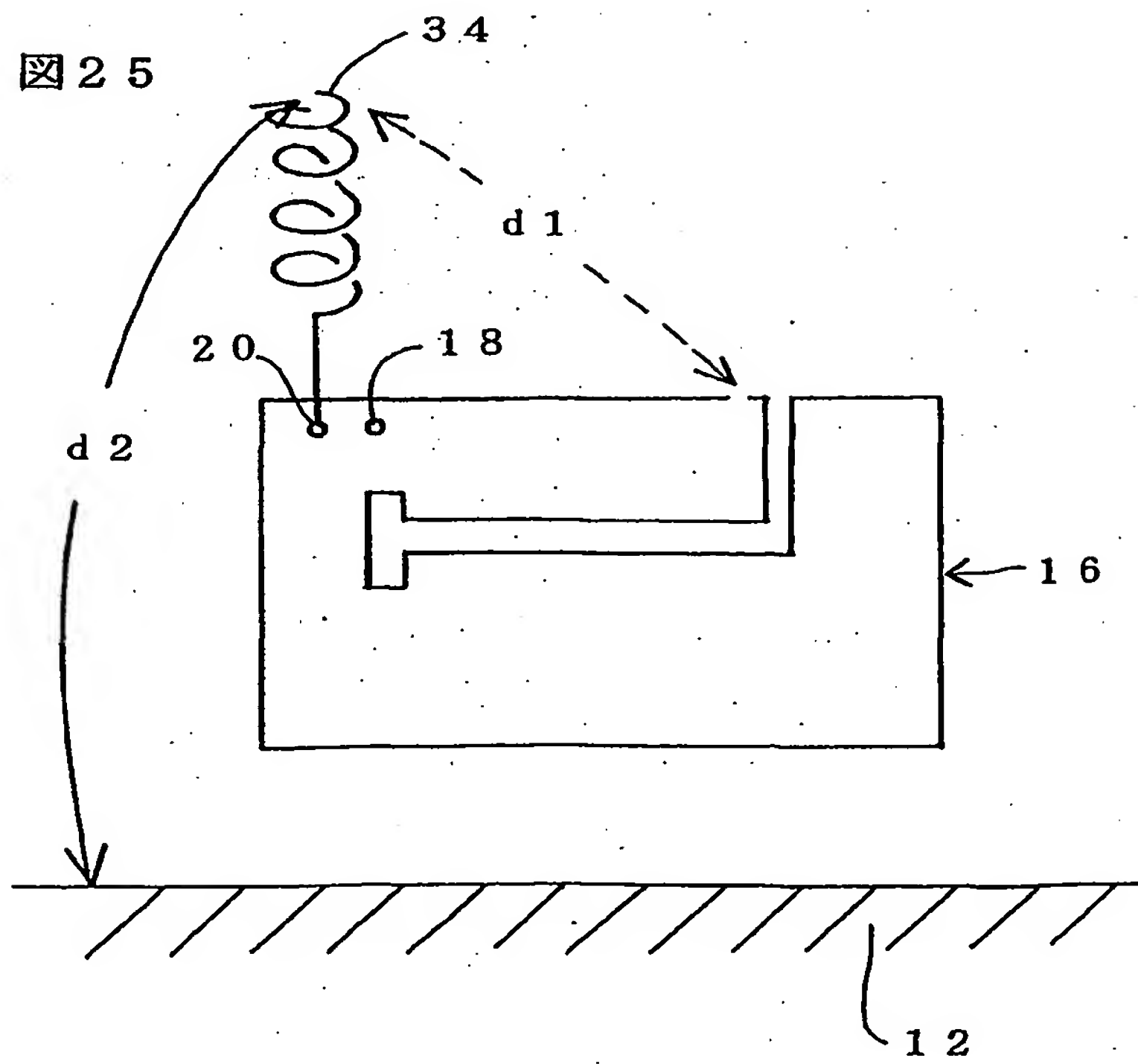


図 25

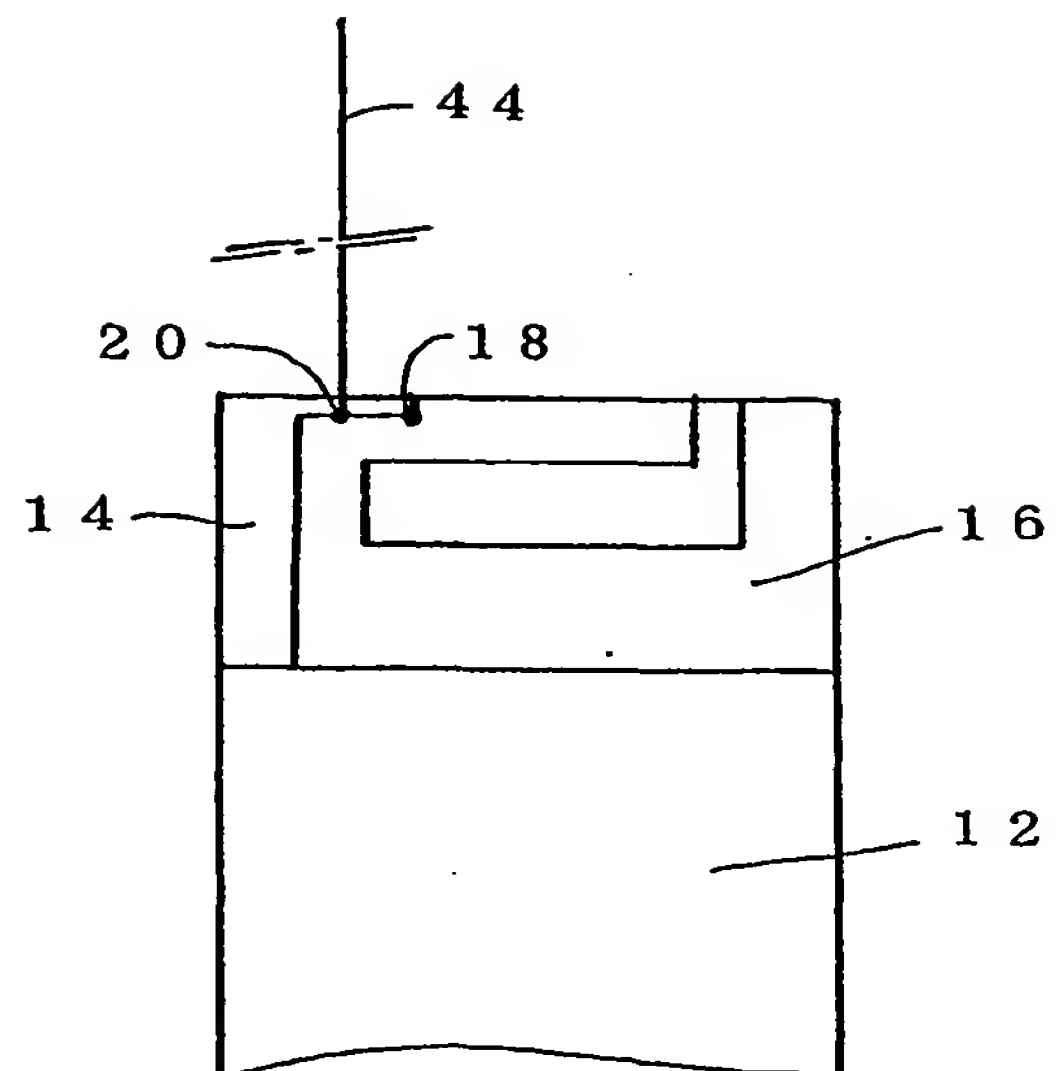




14/16

図 26

(a)



(b)

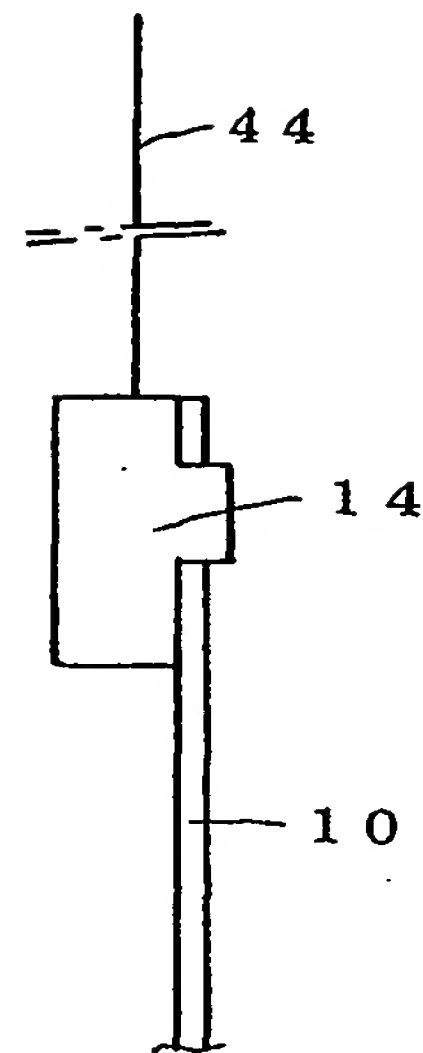


図 27

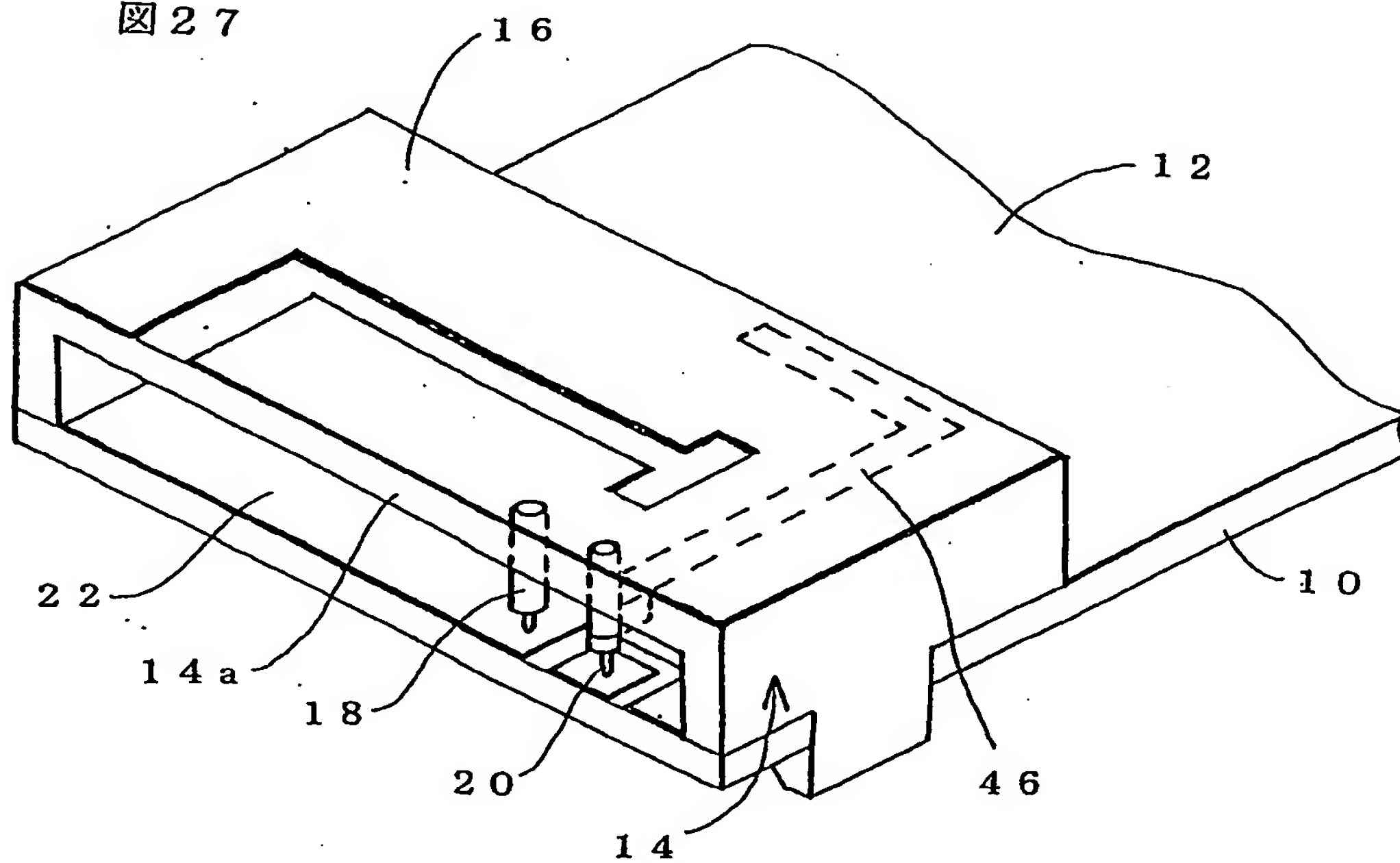


図 28

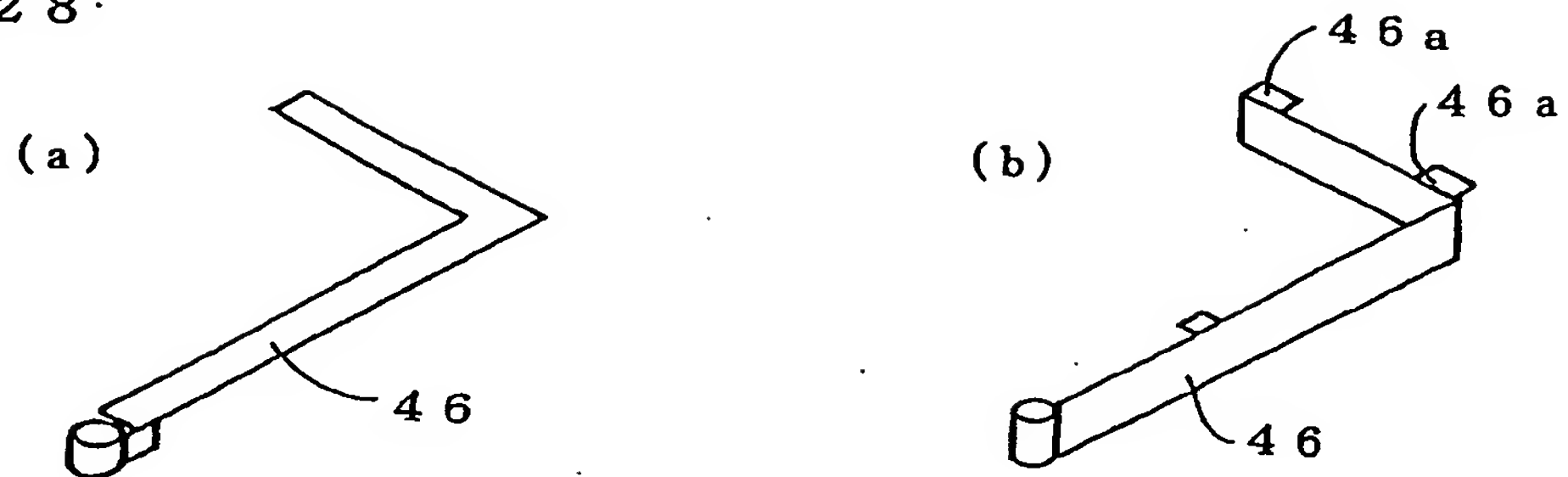
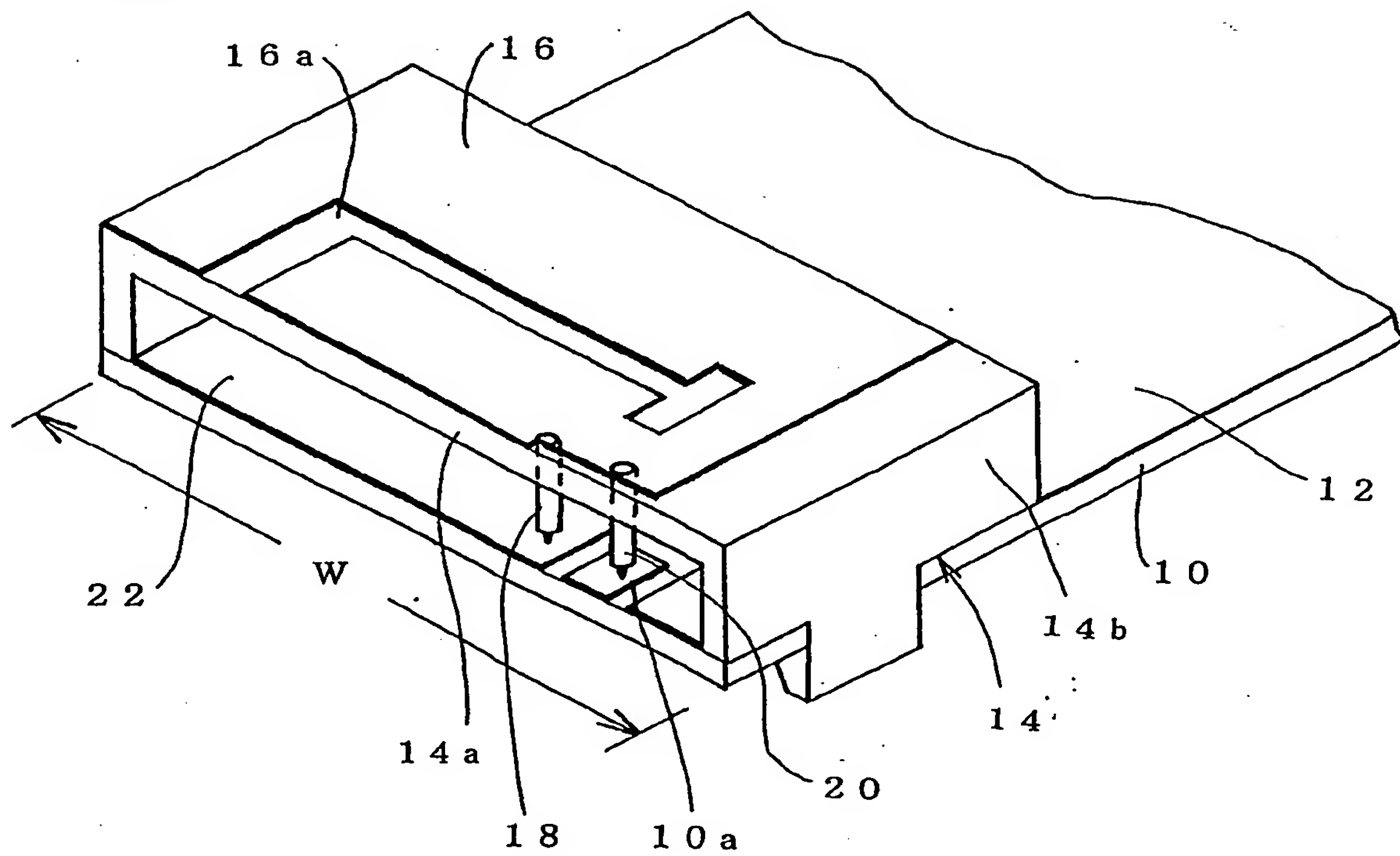


図 29



## 符号の説明

1. 図10において、符号1、2、3、4は、以下の周波数における抵抗成分およびリアクタンス成分を示す。

1	880MHz、	48.35Ω、	-37.39Ω
2	960MHz、	31.79Ω、	22.77Ω
3	1710MHz、	38.96Ω、	-26.34Ω
4	1990MHz、	82.71Ω、	-29.65Ω

2. 図11において、符号1、2、3、4は、以下の周波数における抵抗成分およびリアクタンス成分を示す。

1	880MHz、	77.68Ω、	-38.58Ω
2	960MHz、	56.05Ω、	5.16Ω
3	1710MHz、	44.87Ω、	-38.25Ω
4	1990MHz、	116.32Ω、	-74.46Ω

3. 図21において、符号1、2、3、4は、以下の周波数における抵抗成分およびリアクタンス成分を示す。

1	880MHz、	75.93Ω、	-14.02Ω
2	960MHz、	78.99Ω、	4.16Ω
3	1710MHz、	25.89Ω、	-4.11Ω
4	2170MHz、	38.45Ω、	-19.45Ω

4. 図22において、符号1、2、3、4は、以下の周波数における抵抗成分およびリアクタンス成分を示す。

1	880MHz、	85.15Ω、	-33.92Ω
2	960MHz、	25.89Ω、	5.07Ω
3	1710MHz、	46.25Ω、	24.47Ω
4	2170MHz、	28.45Ω、	89.67Ω

## 第VIII欄(i)～(v)の続き 申立て

第VIII欄(i)～(v)の紙面が不足する場合（同欄(iv)において2人以上の発明者を記載する場合を含む）、「第VIII欄... (i)～(v)の番号を記載)の続き」としたうえ、当該申立てと同様に必要事項を記載する。2以上の申立てにおいて紙面不足がある場合、それぞれに別々の欄を使用する。この追加欄を使用しないときは、この用紙を願書に含めないこと。

## 第VIII欄 (iv) の続き

氏 名 鈴木 裕介

住 所 富岡市 群馬県 日本国

郵便のあて名 〒370-2495 日本国群馬県富岡市神農原1112番地

株式会社ヨコオ富岡工場内

国 籍 日本国 Japan

発明者の署名: 鈴木 裕介 日付: 18.04.02

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03915

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q1/38, 13/08, 5/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01Q1/00-1/52, 13/00-13/20, 5/00-5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2002	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
E	JP 2002-158529 A (Murata Manufacturing Co., Ltd.), 31 May, 2002 (31.05.02). Full text; all drawings (Family: none)	1-13
P	EP 1146590 A2 (Murata Manufacturing Co., Ltd.), 17 October, 2001 (17.10.01), Full text; all drawings & US 2002/0030626 A1 & CN 1322033 A & JP 2001-1298313 A & KR 2001098511 A	1-13

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 July, 2002 (10.07.02)

Date of mailing of the international search report

23 July, 2002 (23.07.02)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP02/03915

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 99/03166 A1 (Allgon AB), 21 January, 1999 (21.01.99), Full text; all drawings & SE 9702659 A & AU 9875603 A & SE 511501 C2 & EP 995231 A1 & EP 996992 A1 & CN 1262791 A & CN 1261988 A & JP 2001-510288 A & KR 2001021595 A & US 6380895 B1 & US 6388626 B1	1-13
A	JP 2001-85934 A (Murata Manufacturing Co., Ltd.), 30 March, 2001 (30.03.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2000-68736 A (Toshiba Corp.), 03 March, 2000 (03.03.00), Full text; all drawings (Family: none)	1-13
A	JP 2001-53528 A (Murata Manufacturing Co., Ltd.), 23 February, 2001 (23.02.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-13

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))  
Int. Cl. H01Q1/38, 13/08, 5/01

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl. H01Q1/00-1/52, 13/00-13/20, 5/00-5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
E	JP 2002-158529 A (株式会社村田製作所) 2002.05.31, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
P	EP 1146590 A2 (Murata Manufacturing Co., Ltd) 2001.10.17, 全文, 全図 & US 2002/0030626 A1 & CN 1322033 A & JP 2001-1298313 A & KR 2001098511 A	1-13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

\* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

10.07.02

国際調査報告の発送日

23.07.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

吉村 伊佐雄



5T

4235

電話番号 03-3581-1101 内線 6705

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 99/03166 A1 (ALLGON AB) 1999. 01. 21, 全文, 全図 & SE 9702659 A & A U 9875603 A & SE 511501 C2 & E P 995231 A1 & EP 996992 A1 & C N 1262791 A & CN 1261988 A & J P 2001-510288 A & KR 200102159 5 A & US 6380895 B1 & US 63886 26 B1	1-13
A	JP 2001-85934 A (株式会社村田製作所) 200 1. 03. 30, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2000-68736 A (株式会社東芝) 2000. 0 3. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13
A	JP 2001-53528 A (株式会社村田製作所) 200 1. 02. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-13